



Beiträge zur Biologie des
Wittlings (*Gadus merlangus* L.) und der
Seesqualbe (*Onos cimbrius* L.) in der Ostsee

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung des Doktorgrades
der Hohen Philosophischen Fakultät
der Christian-Albrechts-Universität

Vorgelegt von
Heinrich Hoffmeister

X i a 1
1 9 5 7

02.05.17

1. Berichterstatter: Prof. Fränkel
2. Berichterstatter: " Riefing

Tag der mündlichen Prüfung: 2.8.1957

Zum Druck genehmigt. Kiel, den 12.11.1957

Dekan

gny. Cordes

Herrn Professor Doktor Wilhelm Pfeffer
in Dankbarkeit und Verehrung

Inhaltsverzeichnis

	Seite
A. Einführung	1
B. Wittling	4
I. Einleitung	4
II. Häufigkeit des Wittlings in verschiedenen Teilen der Ostsee; Statistik; fischereiliche Bedeutung	6
III. Wachstumsuntersuchungen	17
a) Meßreihen	20
b) Altersbestimmungen an Otolithen	25
c) Altersbestimmungen an Schuppen	29
d) Wachstum des Wittlings bei Island	34
IV. Reifeuntersuchungen	40
a) Reifung der Gonaden	40
b) Schwankungen des Lebergewichtes	47
c) Beziehungen zwischen Eizahl, Länge u. Gewicht	50
V. Nahrungsuntersuchungen	54
VI. Untersuchungen zum Längen-Gewichts-Verhältnis	58
VII. Variabilität morphologischer Merkmale	66
a) Variation der Wirbelzahl	66
b) Variation der Flossenstrahlzahl	72
c) Wirbelanomalien	78
VIII. Parasiten	82
C. Seequabbe	84
I. Einleitung	84
II. Wachstumsuntersuchungen	86
a) Wachstum	86
b) Bestandanalysen	92
c) Längen-Gewichts-Untersuchungen	94
III. Auftreten der Onos-Eier in der Kieler Bucht ...	95
IV. Variation der Wirbelzahl	104
D. Zusammenfassung	105
Literatur	108

A. Einführung

Das Ziel der vorliegenden Arbeit ist, unsere Kenntnisse über die Biologie der Gadiden oder Ostsee zu vertiefen. Während über den Dorsch umfassende Untersuchungen im Bereiche der Ostsee vorliegen, sind Wittling und Sequabbe von deutschen Forschern bisher nicht zum Gegenstand ausführlicherer Untersuchungen gemacht worden.

Die beiden Fische spielen nur zeitweilig eine geringe fischereiliche Rolle, werfen aber als unständiger Schwarmfisch bzw. als einheimischer Standfisch recht interessante Probleme auf, zu deren Aufklärung diese Arbeit beitragen möchte.

Der wichtigste und zugleich einzige Gadide mit wirtschaftlicher Bedeutung in der Ostsee ist der Dorsch oder Kabeljau (*Gadus callarias* L.). Seine Verbreitung reicht bis in die östlichsten Teile der eigentlichen Ostsee. Daher ist dieser Fisch seit jeher Objekt zahlreicher Untersuchungen und Veröffentlichungen gewesen. Seine morphologische Charakterisierung wurde vor allem von J. SCHMIDT (1930) und R. KÄNDLER (1944) durchgeführt. Über das Auftreten von Eiern und Larven des Dorsches liegen umfangreiche Veröffentlichungen vor, von denen als wichtigste genannt seien: S. STRODTMANN (1906 und 1918), E. M. POUISEN (1937), KÄNDLER (1949). Das Wachstum des Dorsches wurde zuletzt untersucht von KÄNDLER (1944).

Der Schellfisch tritt seit der starken Invasion in den Jahren 1923 - 31 nur noch in einzelnen Exemplaren in Erscheinung, die durch die Belte einwandern.

In den Jahren 1925 - 1931 wurden durch starke Salzwasereinträge zahlreiche Schellfische als Jungfische in die Ostsee eingetrieben, wo sie sich noch jahrelang aufhielten und Objekt einer ergiebigen Fischerei waren. Bei Erreichung der Geschlechtsreife wanderten die Schellfische dann aber wieder durch die Belte in die Nordsee aus (HEIDRICH 1924,

E.FISCHER 1926, A.C.JOHANSEN 1926, E.M.POULSEN 1928, K.ALT-NÖDER 1930).

Der Pollak (*Gadus pollachius* L.) und der Köhler (*Gadus virens* L.) treten heute in der Ostsee recht spärlich auf, der letztere nur in vereinselten Exemplaren. Gelegentlich findet man in den Fängen der Kleinheringsfischerei einzelne Zwergdorsche (*Gadus minutus* L.). Von diesem wurden im März 1955 in der Kieler Förde einige Jungfischchen mit dem Ring-trawl erbeutet.

Während der Dorsch ein die Ostsee ständig bewohnender Standfisch ist, der sich im gesamten Bereich seiner Verbreitung auch fortpflanzt, basiert das Vorkommen des Schellfisches und der beiden Köhlerarten auf dem Einstrom von andernorts (Kattegat, Skagerrak, Nordsee) geschlüpften Larven und Jungfischen und letztlich der aktiven Einwanderung einzelner größerer Exemplare. Ähnlich liegen die Verhältnisse für die Seequabbe (*Onco vimbrinus* L.) und den Wittling (*Gadus merlangus* L.) in der Ostsee. Die Seequabbe tritt ebenfalls bis weit in die nördliche Ostsee auf. An Hand der gefundenen Eizahlen unter an² kann man auf einen zahlenmäßig recht beachtlichen Bestand schließen, den die gewerbliche Fischerei nicht nachweist. Über diesen Fisch liegen in der Literatur nur wenige kurze Bemerkungen vor. Eingehendere Untersuchungen hat nur R.KÄNDLER (1949) an dem Auftreten der Onco-Eier in der Ostsee vorgenommen. Über das Wachstum des Fisches war keine Angabe aufzufinden.

Das Auftreten des Wittlings in der Belt- und Ostsee behandeln mehrere Untersuchungen. Die Wittlingsbestände des Skagerraks wurden schon von D.DAMAS (1909) hauptsächlich in Hinsicht auf das Auffinden der Vermehrungsstadien untersucht. Das Auftreten des Wittlings in dänischen Gewässern beschrieb J.KNUDSEN (1917). Die Frage des Laichens in Ostseegewässern behandelten E.M.POULSEN (1937) und R.KÄNDLER (1942).

Die Untersuchungen wurden im Laboratorium des Institutes für Meereskunde am Kieler Seefischmarkt durchgeführt, wobei ich von verschiedenen Seiten verständnisvolle Unterstützung fand. Mein Dank gilt deshalb den Herren des Kieler Seefischmarktes, insbesondere Herrn Struwa, sowie Herrn Alfred Jahn von den Fischmehlwerken "Ostsee" für Überlassung des Untersuchungsmaterials, wie auch den Damen und Herren des Fischereiamtes des Landes Schleswig-Holstein sowie den Vertretern der Fischergenossenschaften am Kieler Seefischmarkt für stetige Förderung meiner Arbeiten.

Auch an dieser Stelle möchte ich meinen früheren Berufskameraden auf See für ihre bis heute unermüdliche und zuverlässige Hergabe von Untersuchungs- und Beobachtungsmaterial meinen freundschaftlichen Dank aussprechen.

Reichhaltigste Anregungen und Hinweise zu dieser Arbeit verdanke ich Herrn Dr. Dr. M. Lümann, dem damaligen Mitarbeiter in der Fischereiwissenschaftlichen Abteilung des Institutes für Meereskunde.

Meinem hochverehrten Lehrer, Herrn Professor Doktor Rudolf Kändler, schulde ich aufrichtigsten Dank für ständige Beratung in allen wissenschaftlichen Fragen sowie für die Überlassung des Arbeitsplatzes.

B. Wittling

I. Einleitung

Der Wittling oder Merlan (*Gadus merlangus* L.), Syn. *Merlangius merlangus* (Geoffr.), ist ein Gadide der borealen Fischfauna. Es handelt sich um einen typischen Vertreter der Gadiden-Familie mit 3 getrennten Dorsalflossen, 2 getrennten Analflossen, diphyscher Caudalflosse und paarigen Ventral- und Pectoralflossen. Das Maul ist leicht unterständig, ein Bartfaden nur in den seltensten Fällen als Andeutung auszumachen. Charakteristisch für den Wittling ist die lange 1. Analflosse, deren Vorderende sich unter der Mitte der 1. Dorsalflosse befindet, und ein kleiner schwarzer Fleck am Ansatz der Pectoralflosse. EHRENBAUM (1936) gibt als Zahlen für die Wirbel und Flossenstrahlen an: 1.D.: 13-15; 2.D.: 20-25; 3.D.: 19-22; 1.A.: 31-38; 2.A.: 20-24; P.: 19-20; Vert.B.: 54-55.

Das Verbreitungsgebiet des Wittlings erstreckt sich nach EHRENBAUM (1909) über die Meeresgebiete vor Nordwest- und Westeuropa von Island über die Norwegische Küste bis Spanien. Im Mittelmeer wird der Wittling (*Gadus merlangus* L.) vom Molo (*Gadus euxinus* Nordm.) vertreten, der sich vom Wittling nur durch geringere Größe und Zahl der Strahlen in der 2. Dorsalflosse unterscheidet (*G. merlangus*: DII = 19-23; *G. euxinus*: DII = 16-18).

In der westlichen Ostsee tritt der Wittling in wechselnder Häufigkeit auf. Während der Wittling heute nach Osten nur bis in den Raum um Fehmarn vorkommt, fand er sich früher (1930) in größerer Zahl bis Bornholm und danach (1947) bis Arkona.

Um die frühere und gegenwärtige Verbreitung des Wittlings festzustellen, werden Analysen biologischer Fänge und von Beifangproben aus der westlichen und mittleren Ostsee durchgeführt. Dem gleichen Zwecke dient die Auswertung der deutschen und dänischen offiziellen Fischereistatistik in

bezug auf den Wittling. An Hand von Wachstumsuntersuchungen mit Hilfe von Meßreihen, Otolithen und Schuppen wird die Wachstumsleistung des Ostsee-Wittlings geprüft. Zum Vergleich wird eine kurze Wachstumsanalyse an Wittlingen von Island durchgeführt. Gleichfalls der Betrachtung der Wachstumsleistung dienen ausführlichere Untersuchungen über den Längen-Gewichts-Koeffizienten.

Der morphologischen Charakterisierung der Wittlingsbestände in den einzelnen Seeräumen dienen Zählungen an Wirbelsäulen und Flossen. Ob sich der Wittling in der westlichen Ostsee auch fortpflanzt, ist fraglich. Wahrscheinlicher ist die Herkunft der in der Ostsee beobachteten Wittlinge von mit dem salzhaltigen Unterstrom durch die Belte eingetriebenen Larven und Jungfischen. E.M. POULSEN (1937) wies einen derartigen Einstrom von Wittlingslarven im Jahre 1923 nach. Er fand damals im Juni in der westlichen Ostsee 38 Wittlingslarven, dazu noch weiter östlich in der mittleren Ostsee bis zur Linie Smyge Hak/Arkona noch zwei Larven; östlich dieser Grenze fanden sich keine Larven mehr. Diesem Auftreten von Wittlingslarven lag ein ähnlicher Vorgang zugrunde, wie er zu der Schellfischinvasion 1925-31 führte: der stark salzhaltige Unterstrom hatte die Larven und Jungfische passiv in die Ostsee verfrachtet.

Das Problem des fraglichen Laichens des Wittlings in der Ostsee wird von mehreren Gesichtspunkten aus einer Klärung näher gebracht.

Eine bedeutende Rolle spielen hierbei die Beobachtungen über das stark variiierende Auftreten des Wittlings in der Ostsee sowie die Betrachtung über Wirbelsäulenanomalien und Parasitenbefall.

II. Verbreitung und fischereiliche Bedeutung des Wittlings in der Ostsee

Die Häufigkeit des Wittlings in der Ostsee wechselt sehr. Starke Schwankungen in den Beständen des Wittlings werden auch für andere Gewässer angegeben, so von SAEMUNDSSON (1925) für die Isländischen Gewässer sowie von TIEWS (1956) für die Nordsee. Das Vorkommen der Art in den westlichen Teilen der Ostsee beruht darauf, daß der im Kattegat und der nördlichen Beltsee beheimatete Bestand seine Ausläufer verschieden stark in die angrenzende Ostsee schickt. Dieses verschieden starke Auftreten des Wittlings hängt eng mit den Strömungsverhältnissen in diesem strömungsreichen Gewässer zusammen. Wir beobachten dabei: 1. eine passive Versetzung von Wittlingsbrut durch die Belte in die Ostsee, 2. eine aktive Einwanderung der 0- und I-Gruppe in die Ostsee und 3. eine Auswanderung laichreif werdender Fische aus der Ostsee durch die Belte bis zum Kattegat. Diese Bewegungen prägen sich je nach Jahreszeit begreiflicherweise unterschiedlich stark in den Anlandungen an Wittling aus den Gebieten der mittleren und westlichen Ostsee sowie dem Kattegat aus. Wir können Fangmengen beobachten, die sich innerhalb weniger Tage um ein Mehrfaches erhöhen oder auch ganz verlieren.

Eine eigene Fischerei auf Wittling gibt es in der Ostsee nicht oder doch nicht mehr. Er wird aber bei jeder Form von Schleppnetzfisherei in wechselnden Mengen mitgefangen und angelandet. Die meisten Wittlinge werden zusammen mit kleinen Dorschen anlässlich der Fischerei auf Kleinhering gefangen, wobei es sich hauptsächlich um Fische im 2. Lebensjahre handelt. Dieser Beifang wird dann als Fischmehlware angelandet und verarbeitet. Ähnlich verhält es sich mit dem Anteil des Wittlings an den Erträgen der Dorschfisherei mit Tuckzeese und Schleppnetz. Auch hier erscheint der Wittling in den Fängen manchmal in größerer Zahl, wird aber wegen geringer Größe nie als sortierter Marktfisch angeboten, sondern immer als Futterfisch für Nerze oder als Fischmehlware.

verkauft. Gelegentlich werden einige große Wittlinge zusammen mit den Dorschen gelandet und verkauft. Die wechselnde Häufigkeit des Fisches zeichnet sich sowohl in den Analysen biologischer Fänge als auch in der Anlandestatistik ab.

Die in Tabelle 1 aufgeführten biologischen Originalfänge stammen in den Jahren 1933 - 1938 aus Material des R.P.D. "Pomaiodon", in Jahre 1947 aus Fängen des P.K. "Süd-fall", in den Jahren 1956 und 1957 aus der im Auftrage von Herrn Prof. Dr. Kändler für die D.W.K. von mir und Herrn P.Thurow durchgeführten Vergleichsfischerei mit dem Fischkutter "Eis 5". Die Seifanganalysen wurden in den Jahren 1947 - 1955 im Auftrage von Herrn Prof. Dr. Kändler am Kieler Seefischmarkt durchgeführt.

Durch die Addition aller Fänge aus den jeweiligen Fanggebieten können wir eine hinreichend repräsentative Zahl für die Häufigkeit des Wittlings in dem betreffenden Seegebiet errechnen, die durch den Vergleich mit der Häufigkeit des Dorsches an Plastizität gewinnt. Wir sehen, daß 1933 der Wittling die Ostgrenze seiner Verbreitung im Gebiet um Bornholm hatte, wo er heute völlig fehlt. Die Schwankungen in den Wittlingsbeständen spiegeln sich auch in den Anlandungszahlen der offiziellen Statistik des Fischereiamtes Schleswig-Holstein wider (Tab.2), obgleich deren Zahlen auch durch andere Einflüsse als die absolute Häufigkeit des Fisches mit geformt werden. Die Zusammensetzung der Anlandungen richtet sich viel nach der Größe der Fänge und der jeweiligen Marktlage.

Über die zeitliche Verteilung der Wittlingsanlandungen aus der Ostsee gibt Tabelle 3 Auskunft. In ihr sind aus den Jahren mit nennenswerten Wittlingsanlandungen die Mittelwerte für die einzelnen Monate aufgerechnet. Wir können sehen, daß die besten Wittlingserträge aus den Wintermonaten stammen, während in den Hochsommermonaten die Wittlingsanlandungen sehr stark zurückgehen.

Die aus dieser Kurve herausfallenden Werte für März

Tabelle 1. Analysen biologischer Fänge und Beifangproben aus der Ostsee

Monat und Jahr	art	F a n g - ort	Wittling		Dorsch		Anz. Wittl. auf 100 D.
			Anzahl	Länge cm	Anzahl	Länge cm	
I. Kieler Bucht							
4/33	biologi-	vor Schleimünde	8	13-29	78	12-83	10
11/37	sche Fän-	Fehmarnbelt	10	9-12	16	9-14	60
"	ge auf	"	9	7-19	4	8-10	225
"	R.F.D.	Hohwachtb.	20	10-21	3	9-13	666
11/38	"Posei-	Mio-viertel	14	10-22	1	10	(1400)
"	don"	Fehmarnbelt	12	18-27	8	19-64	150
12/38	"	Hohwachtb.	3	24-25	35	15-29	9
7/38	"	Mio-viertel	15	16-21	2	17-20	(800)
8/38	"	Eckernf.-B.	8	18-33	125	21-53	6
<u>33-38 "Poseidon"</u>			<u>100 Wittl.</u>		<u>272 Dorsche</u>		<u>37</u>
2/39	Beifang	Staberhuk	12	13-18	2	15-16	(600)
12/47	"	Eckernförder	119	10-22	81	8-19	147
1/48	"	-Bucht	98	10-23	75	10-26	131
2/49	Dorschzees	Kieler-Bucht	48	22-43	642	23-68	7
11/50	Beifang	"	89	11-22	6	12-15	(1482)
"	"	"	446	7-25	307	7-24	145
"	"	"	127	8-26	87	7-27	146
12/51	"	"	92	11-19	3	11-12	(3065)
1/52	"	"	38	8-16	15	8-17	253
2/52	"	"	16	8-19	3	10-12	534
1/54	"	Eckernf.-B.	119	7-26	678	6-29	17
"	"	Kieler-Bucht	51	8-17	29	7-18	176
2/54	"	"	24	13-22	53	11-22	45
1/55	"	"	400	10-23	415	8-22	96
2/55	"	"	390	8-22	193	7-16	202
"	"	"	120	9-17	184	6-19	65
<u>39-55 Beifang</u>			<u>2189 Wittl.</u>		<u>2773 Dorsche</u>		<u>79</u>

Monat und Jahr	art	F a n g - ort	Wittling		Dorsch		Anz. Wittl. auf 100 D.
			Anzahl	Länge cm	Anzahl	Länge cm	
5/56	Biologi-	Eckern-	10	10-15	19	27-70	52
"	sche Fän-	förder	98	9-17	12	12-92	816
"	ge auf	Bucht	29	8-15	7	15-62	415
"	Fisch-	Vejnsås-	200	9-17	16	10-73	1250
"	kutter	Rinne	6	10-14	55	10-54	11
"	"Kie 5"	v. Schleimünde	120	8-18	61	10-76	197
"	"	Fehmarnsund	5	10-13	14	9-68	36
"	"	"	2	11-12	9	13-75	22
"	"	bei	20	11-15	48	11-63	42
"	"	Fehmarn	14	9-19	31	11-48	45
"	"	Hohwachter	19	11-22	79	10-66	24
"	"	Bucht	6	11-23	411	15-62	1

<u>5/56 "Kie 5"</u>	<u>529 Wittl.</u>	<u>762 Dorsche</u>	<u>69</u>
---------------------	-------------------	--------------------	-----------

10/56	Biolo-	Eckern-	5	7-10	12	7-54	42
"	gische	förder	10	7-22	51	8-90	20
"	Fänge	Bucht	79	8-28	208	7-55	38
"	auf	Bokniseck	54	7-24	1	49	(5400)
"	Fisch-	Mio-viertel	5	9-18	58	16-62	9
"	kutter	bei	47	7-24	91	7-48	52
"	"Kie 5"	Fehmarn	72	6-31	96	6-60	75
"	"	Hohwachter	45	6-17	26	8-57	177
"	"	Bucht	138	7-31	147	6-67	94
"	"	"	109	7-29	219	8-63	50
"	"	vor	180	6-24	162	7-59	111
"	"	Schleimünde	354	6-26	133	7-52	264
"	"	"	62	7-26	93	7-64	67

<u>10/56 "Kie 5"</u>	<u>1161 Wittl.</u>	<u>1297 Dorsche</u>	<u>90</u>
----------------------	--------------------	---------------------	-----------

Monat und Jahr	art	F a n g - ort	Wittling		Dorsch		Anz. Wittl. auf 100 D.
			Anzahl	Länge cm	Anzahl	Länge cm	
4/57	biologi-	Eckernf. B.	26	11-27	12	10-73	216
"	sche	Vejsnäs R.	89	9-30	9	12-77	989
"	Fänge	Mio-viertel	56	11-30	73	15-76	77
"	auf F.K.	Fehmarnbelt	13	12-21	59	13-65	22
"	"Südfall"	Hohwachter	4	12-26	418	15-61	1
"	"	Bucht	4	17-26	912	12-67	0,5
<u>4-5/57 "Südfall"</u>			<u>192 Wittl.</u>		<u>1483 Dorsche</u>		<u>13</u>

II. Lübecker und Mecklenburger Bucht

7/38	biolo-	Lübecker B.	9	16-24	143	15-58	6
"	gische	Mecklen-	9	16-25	13	14-82	69
8/38	Fänge	burger B.	11	16-30	32	14-90	34
11/38	"Poseidon"	Lübecker B.	7	13-34	48	15-63	15
<u>1938 "Poseidon"</u>			<u>36 Wittl.</u>		<u>236 Dorsche</u>		<u>15</u>

5/47	biologi-	Mecklen-	7	15-32	34	9-86	21
"	sche Fän-	burger	4	12-34	27	10-95	15
"	ge auf	Bucht	7	15-33	23	10-104	30
"	"Südfall"		13	13-37	26	11-89	50
<u>5/47 "Südfall"</u>			<u>31 Wittl.</u>		<u>110 Dorsche</u>		<u>28</u>

III. Arkona-Becken

9/37	biologi-	Arkona-	9	6-25	62	7-18	14
10/38	sche Fän-	becken	3	24-25	12	10-58	25
"	ge auf	"	18	10-28	42	14-87	43
"	"Posei-	"	2	25	162	32-96	1
"	don"		2	9-10	15	59-85	13
<u>37-38 "Poseidon"</u>			<u>34 Wittl.</u>		<u>293 Dorsche</u>		<u>12</u>

Monat und Jahr	F a n g - art	ort	Wittling Anzahl	Länge cm	Dorsch Anzahl	Länge cm	Anz. Wittl. auf 100 D.
IV. Bornholm-Becken							
4/33	Biologi-	Born-	10	20-32	89	20-69	11
"	sche Fän-	holm-	16	19-32	546	20-89	3
"	ge "Pos."	becken	1	27	231	20-89	0,5
4/33	"Poseidon"		27 Wittl.		866 Dorsche		3

Tabelle 2. Anlandungen an Wittling und Dorsch aus der Ostsee in Häfen der Schleswig-Holsteinischen Ostseeküste 1945-56 (t)

(nach der Statistik des Fischereiamtes des Landes Schleswig-Holstein)

Jahr	Westl.Ostsee		Mittl.Ostsee		Gesamtmenge	
	Wittling	Dorsch	Wittling	Dorsch	Wittling	Dorsch
1945	n o c h				62,2	4 091,2
1946	n i c h t				51,4	4 992,6
1947					48,5	14 047,9
1948					384,7	24 378,2
1949	0,3	5 394,1	0,2	11 102,3	0,5	16 496,5
1950	-	4 434,7	0,3	2 187,3	0,3	6 622,0
1951	0,03	4 938,2	-	1 981,6	0,03	6 919,8
1952	0,4	5 971,7	-	3 092,3	0,4	9 064,0
1953	0,2	4 734,4	0,1	3 356,6	0,3	8 091,0
1954	3,5	4 172,9	-	2 638,1	3,5	6 811,0
1955	8,0	4 889,7	0,1	2 768,6	8,1	7 458,3
1956	-	4 948,7	0,02	3 014,3	0,02	7 963,0

Tab. 3. Monatliche Wittlingsanlandungen aus der Ostsee in deutschen Ostseehäfen 1945 - 1948 (t)

Jahr	Monate - Mengen												Summe des Jahres
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
1945	4,0	2,4	8,1	1,4	0,4	1,3	2,5	5,8	3,8	8,9	13,9	9,5	62,0
1946	9,9	4,9	2,0	0,7	2,2	0,8	3,4	3,2	5,0	3,5	15,3	0,5	51,4
1947	2,4	- E i s -	-	5,0	-	8,5	0,04	1,7	0,04	20,9	1,8	7,7	48,1
1948	135,1	70,7	-	31,9	26,1	13,2	0,1	4,4	7,3	22,2	50,0	23,7	384,7
Mittel	137,9	19,5	2,5	9,7	7,2	5,9	1,5	3,8	4,0	13,9	20,2	10,3	

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

1
2
1

und Dezember finden ihre Erklärung in dem starken Eisgang im März der Jahre 1947 und 1948, andererseits in der geringeren Zahl von Fischereitagen um das Weihnachtsfest jeden Jahres.

Größere Bedeutung, vor allem in jüngster Zeit, hat der Wittling in der Kattegat-Fischerei. Hierfür weist die Statistik des Fischereiamtes folgende Zahlen aus:

Tabelle 4. Wittlingsanlandungen aus dem Kattegat in Ostseehäfen, verglichen mit Dorsch

Jahr	Wittling kg	Dorsch kg
1948	305	22 194
1949	2 266	148 881
1950	-	46 156
1951	678	52 588
1952	491	48 370
1953	821	53 454
1954	1 907	44 989
1955	2 256	25 905
1956	2 208	20 758

Es ist also ein deutliches Ansteigen der Bedeutung des Wittlings für die Kattegatfischerei zu verzeichnen, wobei im letzten Jahre die Erträge an Wittling über 10 % der Dorscherträge ausmachten. Das ist um so bemerkenswerter, als die Dorschanlandungen sehr stark zurückgegangen sind, wobei das Bestreben erkennbar ist, auch möglichst alle gefangenen Wittlinge anzulanden.

Um die zeitliche Verteilung der Wittlingsfänge aus dem Kattegat darzulegen, habe ich in Tabelle 5 die monatlichen Erträge aufgezeichnet. Wir können sehen, daß auch hier die besten Anlandungen in den Wintermonaten liegen, während sie im Sommer völlig fehlen, was allerdings z.T. seinen Grund

erlöshänge *100*

Tab. 5. Wittlingserträge aus der Kattegatfischerei von deutschen Ostseehäfen, 1948 - 1956 (kg)

Jahr	M o n a t e - M e n g e n												Summe des Jahres
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
1948											125	180	305
1949		1050	90	431	-	-	-	-	-	-	360	335	2266
1950	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1951	-	-	257	-	-	-	-	-	-	-	-	421	678
1952	44	-	-	-	-	-	-	-	-	-	264	183	491
1953	50	192	460	-	-	-	-	-	-	-	119	-	821
1954	61	46	-	53	-	125	-	-	-	659	205	758	1907
1955	248	50	-	-	654	296	-	-	161	45	802	-	2256
1956	215	-	-	257	204	113	-	-	-	339	601	479	2218
Mittel	77	167	101	93	107	67	-	-	20	131	275	261	

3
4
5
6
7
8
9
10
11/12

hat in der völligen Einstellung der Kattegatfischerei überhaupt.

Ein sehr gutes Bild bekommen wir über die Bedeutung des Wittlings für die Fischerei in der Ostsee und ihren Verbindungen zur Nordsee an Hand der dänischen offiziellen Fischereistatistik. Diese verzeichnet für die Jahre seit 1945 folgende Mengen an Wittlingen:

Tabelle 6. Wittlingserträge dänischer Fischereifahrzeuge im Beltseegebiet

Jahr	Skagerrak	Katte-gat	Belte	Westl. Ostsee	Mittl. Ostsee	Gesamt t
1945	66	56	111	39	0,2	272
1946	518	361	130	5	-	1 014
1947	538	420	84	0,5	-	1 043
1948	(539)		(73)			612
1949	375	84	109	1	-	569
1950	281	17	131	1	-	430
1951	282	22	143	-	-	447
1952	394	99	187	7	-	687
1953	137	38	83	2	3	263
1954	266	76	79	6	1	428
1955	8 932	1 860	933	8	-	11 733
<hr/>						
Mittel	1 178 t	303 t	199 t	6,9 t	0,4 t	
<hr/>						

Wir können hieraus deutlich erkennen, daß die Erträge des Wittlings nach Süden und Osten zu stetig abnehmen, in der Ostsee sogar sehr rasch absinken. Die außerordentliche Zunahme des Wittlings in den Fängen des Jahres 1955 tritt auch in der deutschen Fischereistatistik in Erscheinung.

Zu den Fanganalysen und Statistiken kann ich nach den Beobachtungen bei fast dreijähriger (1954-57) fast täglicher Begehung des Kieler Seefischmarktes einige Ergänzungen

geben. Während der Wittling im Verlaufe der letzten 10 Jahre mit gewissen Schwankungen merklich abgenommen hat im Gebiet der Kieler Bucht, fehlten im Sommer 1956 vor allem die größeren Fische (über 25 cm) völlig in den Anlandungen. Wie mir auf regelmäßige Umfragen von den Fischern mitgeteilt wurde, traten sie in der Fischerei innerhalb der westlichen Ostsee auch gar nicht auf. Dieses Fehlen macht sich in der Anlandestatistik ja auch sehr bemerkbar. In den Gewässern um Arkona und Bornholm fehlte der Wittling im Beobachtungszeitraum völlig in den Fängen. Bei mehreren Fahrten, die ich 1953 als Fischer nach Bornholm und der Mittelbank unternahm, fand sich im Verlaufe von 41 Schleppnetzzügen mit der Tuckzeese (140 Fuß) unter vielen t Dorsch, Hering und Sprott nicht ein Wittling. Kurioserweise wurde von mir am 16.3.55 vor Rixhöft in der Danziger Bucht ein 23 cm langer o Wittling beim Besteckfischen zum Lachsangeln erbeutet. Von diesem Einzelfall abgesehen können wir z.Zt. die Ostgrenze für die Verbreitung des Wittlings östlich der Insel Fehmarn angeben, wobei es beachtenswert ist, daß im Augenblick reichliche Wittlingsfänge, hauptsächlich allerdings kleine Fische im 1. und 2. Lebensjahre, um die Insel Fehmarn gemacht werden. Ein weiterer Schwerpunkt der Wittlingsfänge liegt im Gebiet von Vejnäs.

III. Wachstumsuntersuchungen

Material und Methoden

Zur Untersuchung des Wachstums des Wittlings in der Ostsee konnten im Verlaufe zweier Jahre ca. 6.500 Wittlinge aller Altersklassen gemessen werden. Dieses Material stammt zum größten Teil aus Anlandungen der kommerziellen Fischerei am Kieler Seefischmarkt und zwar aus regulären Fängen und dem Beifang der Gespann- und Schernnetzfischerei auf Dorsch und Hering in der Kieler Bucht. Dazu kommen noch die Ergebnisse einiger biologischer Fänge, die ich für die D.W.K. im Auftrage von Herrn Prof. Dr. Kändler im Mai und Oktober 1956 durchführte. Außerdem standen mir einige von Herrn W. Pirwitz vorgenommene Meßreihen an Beifang am Kieler Seefischmarkt zur Verfügung. Die cm-Werte wurden bis zum Erreichen eines neuen vollen Zentimeters nach unten abgerundet, d.h. unter 25 cm z.B. sind alle Exemplare von 25,0 - 25,9 cm zu verstehen.

Die Entnahme der Statolithen für die Altersbestimmungen geschah bei den großen Wittlingen, durch kommerzielle Gründe bedingt, vermittels Abprengen der unteren Gehörkapsel mit einem starken Messer nach vorhergehendem leichtem Abtrennen des rechten Operculums. Bei dieser Methode wurde nur immer jeweils ein Otolith, der rechte, entnommen. Dabei behält der Fisch seinen vollen Verkaufwert. Bei stehengebliebenen Fischen und Beifangware wurden durch Frontalschnitt beide Statolithen freigelegt und entnommen. Die Steine wurden in Tüten aufgehoben und auf einer Diamantstaub-Schleifmaschine im gewachsenen Mittelpunkt quer durchgesägt. Diese Arbeiten wurden im Institut für Seefischerei der Bundesforschungsanstalt in Hamburg durchgeführt. Ich möchte Herrn Direktor und Professor Dr. J. Lundbeck für die Ermöglichung dieser wertvollen Untersuchungshilfe ergebenst danken. Herrn F. Liedtke, der mir fachmännisch mit Rat und Tat dabei zur Seite stand, möchte ich in diesen Dank einschließen. Die Schnittfläche

des Otolithen wurde dann unter einer Binokularlupe im seitlich auffallenden Licht einer Niedervolt-Lampe bei 12-16facher Vergrößerung betrachtet.

Für die Schuppenentnahme wurde der Fisch durch Streichen und Spülen gründlich gereinigt, um evtl. anhaftende fremde Schuppen zu beseitigen. Dann wurden die Schuppen mit einem Skalpell abgeschabt und in Tüten verwahrt. Zur Betrachtung wurden die Schuppen in Wasser gereinigt und mit etwas Wasser zwischen zwei Objektträger gepreßt. Die Stelle der Schuppenentnahme zeigt die Abb. 1.

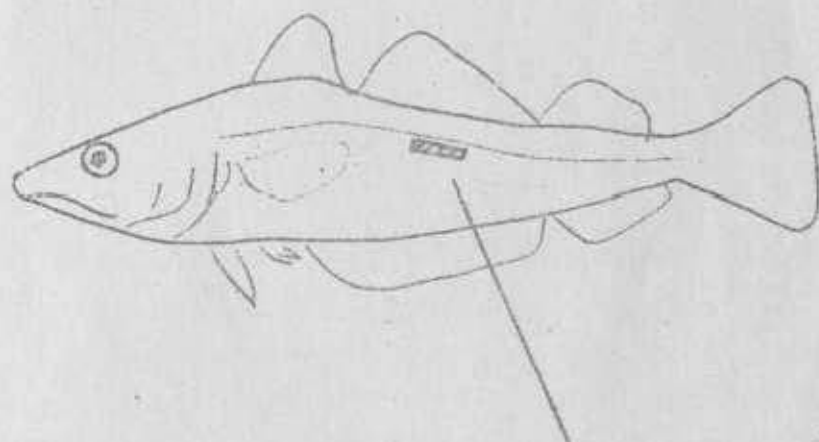


Abb. 1. Region, in der die Schuppen entnommen wurden

Das Wachstum des Wittlings

Über das Wachstum des Wittlings in der Nordsee liegen bereits verschiedene Untersuchungen vor. Auch über das Wachstum des Wittlings in der Beltsee gibt es Angaben von KNUDSEN (1917). Stellen wir diese früheren Untersuchungsergebnisse in einer Tabelle zusammen, so erhalten wir folgendes Bild:

Tabelle 7. Mittlere Längen der Altersgruppen bei Nordsee- und Beltsee-Wittlingen im Winter ?

Alters- gruppe	EHRENB. 1909	SCHEMIDT 1909	DAMAS 1909	FULTON 1901	ELLIS-JONES 1956	KNUDSEN 1917 ⁵⁰ <i>Spezialwerte</i>
0	-	11-13	-	-	-	10,25 cm
I	17-23	15-26	20,2	23,7	17	19,59
II	20-28	17-30	23,9	31,3	25,6	26,10
III	23-35	22-35	30	46,9	31,6	30,06
IV	30-39	28-39	33,7	53,4	35,6	31,94
V	33-43	33-44	-	-	38,3	-

In der vorliegenden Arbeit wird als Termin für den Übergang von einer Altersgruppe in die nächsthöhere der 1. Mai benutzt. Ein zum Beispiel im Frühjahr 1956 geschlüpfter Fisch tritt mit dem 1.5.1957 von der 0-Gruppe zur I-Gruppe über.

Die Übereinstimmung der einzelnen Autoren ist recht groß; nur FULTON (1901) weicht mit seinen Werten erheblich ab. Das Maß der Abweichung und das Erscheinungsjahr lassen vermuten, daß Beobachtungsfehler vorgelegen haben, da exakte Altersbestimmungen an Otolithen noch unbekannt waren.

Der Wittling wandert aus der nördlichen Baltsee in die Ostsee ein, lebt hier eine Zeit lang, um dann, wie in Abschnitt IV weiter ausgeführt wird, in verschiedenen Größen und Altersstufen wieder abzuwandern. Allem Anschein nach halten die Fische während ihres Aufenthaltes in der Ostsee sehr stark in Schwärmen zusammen (siehe Abschn. V). Das Auftreten bzw. Fehlen dieser Schwärme in den Fängen der Fischerei ist sehr wechselnd. Die größeren Fische über 30 cm sind gegenwärtig immer spärlich.

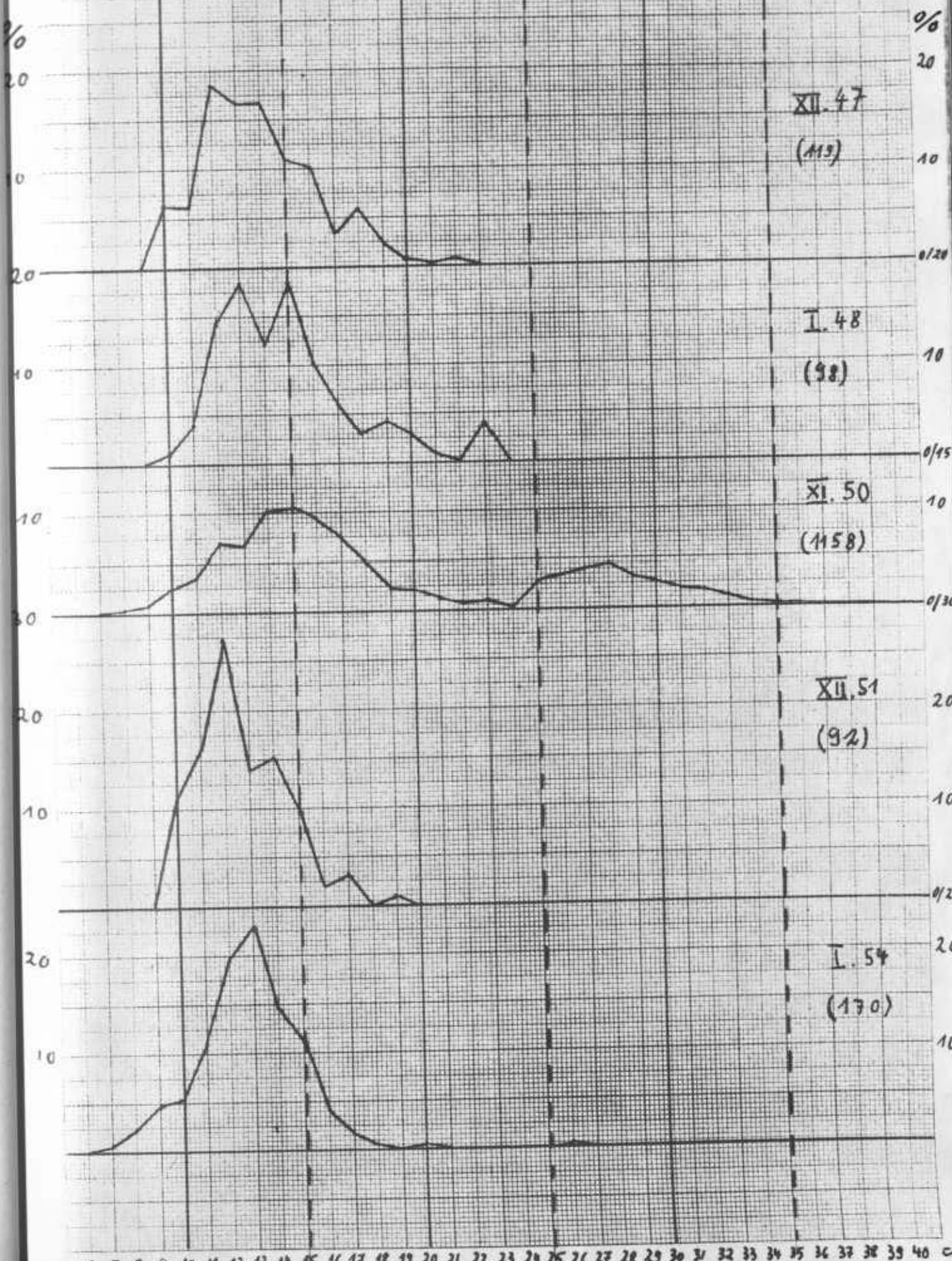
Die Meßreihen der einzelnen Monate zeigen bedauerlicherweise manche Lücke, die durch das zeitweilige Fehlen des Wittlings in den Anlandungen sowie durch den Wechsel der Fischereimethoden und der Fangplätze im Laufe des Jahres bedingt sind.

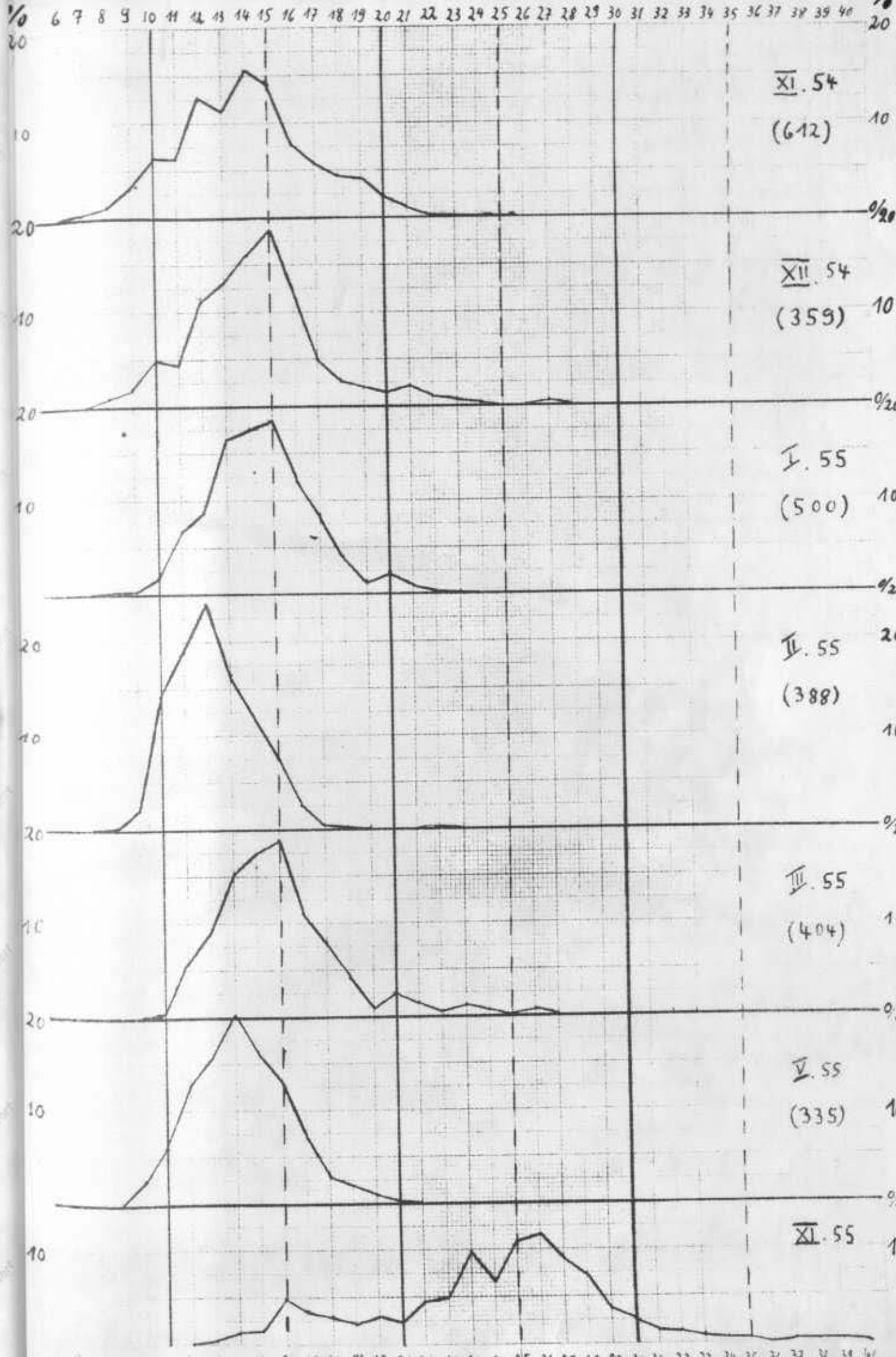
Tabelle 9. Meßreihen an Wittlingen aus der Kieler Bucht
1955-56

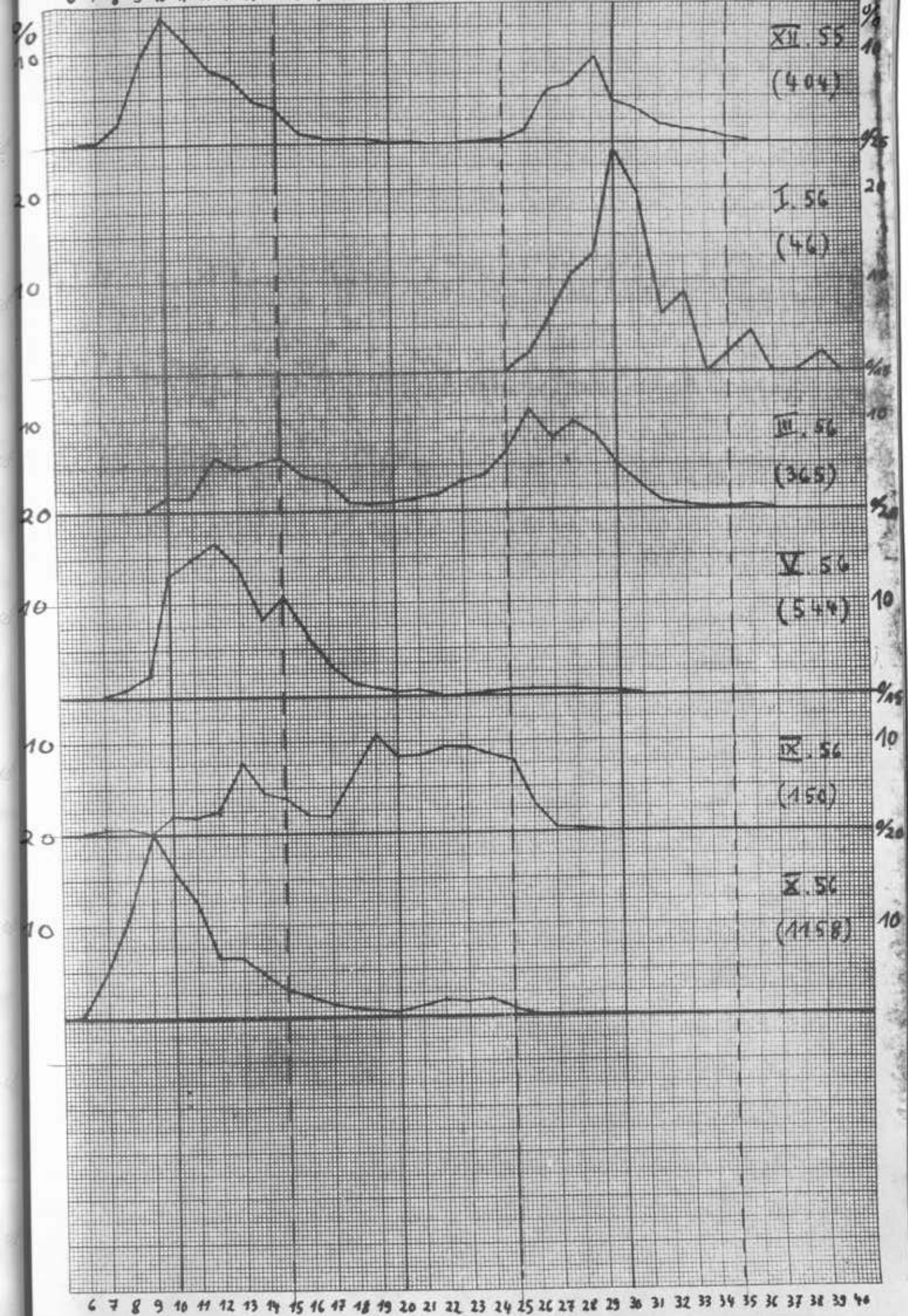
Monat und Jahr - Anzahl

om	1.55	2.55	3.55	5.55	11.55	12.55	1.56	3.56	5.56	9.56	10.56
6											6
7						1				1	59
8						10			6	1	133
9	1	9		9		38			14	-	226
10	9	57	2	20		56		6	73	3	186
11	34	73	23	43		45		6	81	3	142
12	44	94	36	53	1	32		21	90	4	76
13	82	64	61	68	5	28		17	76	11	74
14	88	46	72	54	6	18		19	45	7	56
15	93	30	76	43	19	16		21	59	6	34
16	61	9	45	25	14	5		14	37	3	25
17	42	2	33	10	12	2		13	19	3	16
18	21	1	17	6	8	2		4	9	10	11
19	6	1	5	3	12	2		3	6	16	9
20	12	-	10	1	9	-		4	3	13	7
21	5	-	7		18	1		6	4	13	13
22	1	1	2		19	-		7	-	14	23
23	1		5		38	-		12	1	14	20
24			3		25	1		15	2	13	23
25			1		42	1		26	4	9	8
26			3		45	7	1	40	4	5	2
27			1		36	22	3	30	4	1	1
28					28	27	5	36	3		4
29					15	36	6	30	3		2
30					10	18	11	16	1		1
31					6	14	9	10			2
32			1		6	9	3	4			
33			1		4	6	4	3			
34					3	5	-	-			
35					3	2	1	1			
36					-	-	2	1			
37					1	-	-	-			
38					1	-	1	-			
39					2						
40					1						
41											
42											
43											
44											
45											
Sum- ma	500	388	404	335	389	404	46	365	544	150	1158

6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40







Die in den Meßreihen analysierten Wittlingefänge stammen aus den verschiedensten Betriebsarten. Neben der Beeinflussung der Fanggröße durch das Auftreten der Wittlingsschwärme überhaupt spielt die Weite der Netzmaschen die entscheidende Rolle für die Größenzusammensetzung des Fanges, hauptsächlich in Hinsicht auf die Erfassung der 0-Gruppe. Diese zeichnet sich im Februar 55, im Januar und Dezember 54, im Dezember 55 und im Oktober 56 deutlich ab. Dagegen tritt die I-Gruppe in mehreren Monaten gut in Erscheinung: Januar 55, Januar und Dezember 54, Mai 55 (biologischer Fang!). Es zeigt sich, daß der in die Ostsee gelangende Wittling einen sehr viel "langsameren Start" hat als der Wittling der Nordsee. In den ersten Lebensjahren liegt er in seinen mittleren Längen um rund ein Jahr zurück, holt diese Verzögerung aber nach dem 3. Lebensjahre wieder auf und wird sogar besser wüchsig als der Wittling in der südlichen Nordsee. Neuestes Material über dessen Wachstum ist nach einer vorläufigen Mitteilung von MESSSTORFF (1956) auf Abb. 13 eingezeichnet. In Tabelle 10 sind die sich aus den Meßreihen ergebenden Modi einzelnen Altersgruppen zugeordnet und jahrgangsweise im Verlaufe der Untersuchungszeit zusammengestellt. Horizontal gelesen zeichnet sich das Wachstum eines bestimmten Jahrganges ab, vertikal gelesen findet man die mittleren Längen der betreffenden Altersgruppen in allen Monaten der Jahre, aus denen Meßreihen vorliegen.

b) Altersbestimmungen an Otolithen

Die Betrachtung der Otolithen von Wittlingen aus der Ostsee führte nur zu einem sehr mageren Ergebnis. Es ergab sich nämlich bei Durchsicht des technisch einwandfrei vorbereiteten Materials, daß nur wenige Otolithen überhaupt eine deutliche Zonenbildung aufweisen, die zudem noch in den meisten Fällen keine einwandfreie Deutung zuläßt.

Über die Ursachen dieser schlechten Ringbildung auf den Otolithen kann man die verschiedensten Ansichten vertreten.

Tab. 10. Gipfelwerte (Modi) der einzelnen Jahrgänge im Verlaufe der Jahre 1954 - 1956

Jahre	1954												1955												1956																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
Mo- nate	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												

Einen bedeutsamen Hinweis zu diesem Problem gibt THOMSON (1904). Er findet bei einem Wittling, der 1 1/2 Jahre in einem Aquarium gehalten worden war bei regelmäßiger Fütterung und der jeweiligen Lufttemperatur angeglichenen Wassertemperatur (!), daß sich auf den Schuppen keinerlei Ringbildung zeigte. Er schließt hieraus, daß die Ringbildung weniger temperatur- als nahrungsbedingt sei, da die Temperatur im Verlaufe der Jahreszeiten beträchtlich geschwankt habe und andererseits die Fütterung ständig gleichgeblieben sei. Bestärkt wird Th. in dieser Auffassung durch die Tatsache, daß auch Tiefwasserfische, die bei völliger Temperaturkonstanz leben, Ringbildungen aufweisen.

Auf unseren Wittling bezogen, hieße das, daß die Wittlinge mit gut lesbaren Otolithen (Nordsee, Island) jahreszeitlichen Veränderungen des Futterangebotes unterworfen sind, während die Fische, bei denen die Hartgebilde keine Zonen aufweisen, im Jahreslauf stets dieselben Nahrungsangebote vorfinden, jedenfalls immer gleichmäßig ausreichende Nahrung.

Betrachten wir daraufhin unsere Bestände des Wittlings in Nord- und Ostsee, so können wir Belege für diese Theorie finden. Während der Wittling der Nordsee sich im Sommer in äußerster Weise auf den Verzehr von Garneelen spezialisiert, die ihm im Winter weniger zur Verfügung stehen, er also somit weitgehenden Schwankungen seines Futterangebotes ausgesetzt ist, hat der Wittling der Ostsee, wahrscheinlich mangels eines so reichlich angebotenen Fraßes, wie die Garneelen es sind, sich auf den ständigen Verzehr von Fischen eingestellt, die ihm zu allen Jahreszeiten faktisch gleichmäßig zur Verfügung stehen. Hierin könnte man einen Grund für die mangelnde Zonenbildung sehen.

Es ist andererseits auch nicht von der Hand zu weisen, daß die Biotope des Wittlings in der holomiktischen Nordsee starken Temperaturschwankungen unterworfen sind, die

Tab. 11. Altersbestimmungen an Otolithen von Ostseewittlingen (XI - II)

Länge cm	0		I		II		III		IV		V		VI		VII		Gruppe unleserl.
	s	f	s	f	s	f	s	f	s	f	s	f	s	f	s	f	
8	8																4
9	7																14
10	9	6		1													11
11	4	3		3													18
12	2	1	1	-													14
13		1	3	4													21
14			6	3													26
15			4	3													19
16			7	6	1												24
17			6	4	1	-											31
18			2	-	-	6											46
19				1	4	3											38
20				1	2	4	1										23
21					3	5	-	2									35
22					-	2	-	3									24
23					1	3	1	3									45
24						1	1	5									38
25							2	1									52
26							4	4	1								69
27							2	6	3	1							30
28							-	-	-	2							33
29							3	3	2	-							46
30							1	-	2	4	1						22
31							-	2	1	3	1	-					43
32							2	-	-	6	3	2					37
33								1	1	2	2	6	1	1			26
34									2	-	1	3	1	-			43
35										1	-	1	-	3			29
36											1		2	-	1		30
37													-	1	-		17
38													-	2	-		12
39													1	-	1		6
40														1			2
41																	2
42																	-
43																	1
44																	1

30 11 29 28 11 25 17 30 12 19 8 13 5 8 - 2 928

mittl. L. s.: 10,0 15,8 20,4 27,3 30,3 33,4 36,1 -

fraglich (11,2) (15,3) (20,6) (26,2) (31,5) (33,5) (36,1) (38,0)

sich im geschichteten Wasser der Ostsee sicher weit weniger auswirken.



Abb. 5. Typischer Otolith eines Ostsee-Wittlings, 33 cm lang, gefangen am 12.12.56 westlich Fehmarn (Querschliff)

c) Altersbestimmungen an Schuppen

Zur Altersbestimmung wurden von 260 größeren Wittlingen (21 - 39 cm) Schuppen entnommen. Bei der Betrachtung zeigt es sich, daß für den Wittling der Ostsee ein Ablesen des Alters an den Ringbildungen der Schuppen ebenfalls sehr schwierig und daher bei zwangsläufiger Entscheidung für eine bestimmte Altersgruppe diese Angabe sehr unsicher werden müßte.

Eine relativ gut zonierte Schuppe ist in Abb.6 dargestellt. Die Messung der Breite der einzelnen Skleritenringe ergibt das in Abb.7 aufgezeichnete Diagramm. Dieses weist aus, daß die Breite der Skleriten im Verlaufe des Lebens dieses 24 cm langen Fisches langsam abnahm, jedoch ist eine periodische Zu- und Abnahme, die das Vorhandensein von Sommer- und Winterringen belegen würde, nicht zu bemerken.

Ich habe deshalb die Schuppen mit Hilfe eines Gittereinsatzes in einem Binokular gemessen. Das Meßfeld ist in ein Netz von Linien mit 0,125 mm Abstand eingeteilt. Gemessen wurde die größte Länge der Schuppe und senkrecht dazu die

Breite. Zur einfacheren Rechnung werden die abgelesenen Werte in Meßeinheiten beibehalten und erst am Schluß auf mm^2 umgerechnet durch Multiplikation mit $0,125^2 = 0,0156$.

Von jedem Fische wurden 10 - 15 Schuppen derart gemessen und die Mittelwerte für Länge und Breite errechnet. Die Streuung der Maße aller Schuppen eines Fisches von der in Abb.1 gezeigten Stelle gibt die Abb.8 wieder. Die Streuung der Mittelwerte für die Schuppenmaße aller Fische einer Größengruppe ist in Abb.9 aufgezeichnet. Die Mittelwerte aller untersuchten Fische für die Größe des die Schuppe umschließenden Rechteckes in mm^2 sind in Abb.10 enthalten.

Auf der Abb.10 habe ich unter den Schwarm der Mittelwerte für die Schuppengröße (Größe des die Schuppe einschließenden Rechteckes in mm^2) zu der cm-Skala die nach den Altersbestimmungen an Otolithen und den Meßreihen erhaltenen mittleren Längen der Altersgruppen eingetragen. Vergleichen wir die Lage dieser Mittelwerte mit dem Ansteigen der Schuppengröße bei Zunahme der Länge des Fisches, so können wir beobachten, daß die Kurve in der Nähe des Modus jeder Altersgruppe einen besonders steilen Anstieg aufweist. Hierin einen Zusammenhang mit der Alterszusammensetzung des Bestandes sehen zu wollen, liegt nahe. Im allgemeinen überschneiden sich beim Wittling die Altersgruppen nur soweit, daß die cm-Gruppe, die den Modus eines Jahres bildet, von den größten Tieren des nächstjüngeren Jahrganges knapp erreicht wird, während die kleinsten Exemplare des nächstälteren Jahrganges gerade aufzutreten beginnen. Wenn nun in der Größenverteilung der cm-Wert erreicht ist, wo die Tiere eines Jahrganges quasi "rein" auftreten, und die Schuppengröße nimmt rapide zu, bleibt als Erklärung die Annahme, daß die Schuppengröße nicht direkt und ausschließlich proportional der Länge des Fisches ist, sondern auch noch durch das Alter des betreffenden Fisches beeinflusst wird. Es müßte demnach z.B. die Schuppe eines 23 cm langen Wittlings der Altersgruppe III größer sein als die eines Fisches derselben Länge in der Altersgruppe II.



Meßeinheit

Abb. 6. Schuppe eines Wittlings aus der Kieler Bucht, Januar 1957; Länge 24 cm

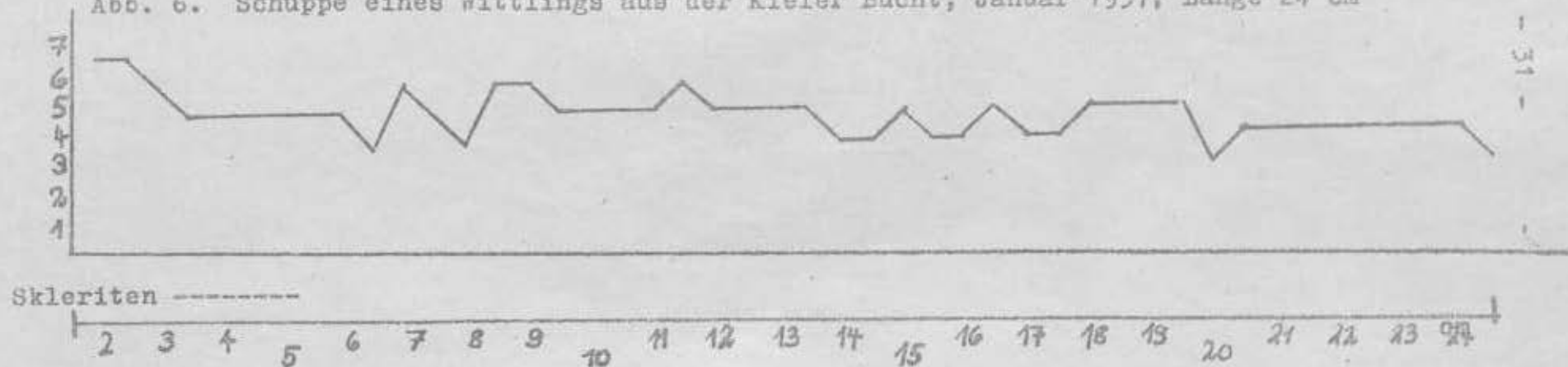


Abb. 7. Skleritenbreite auf der Schuppe Abb.6 mit cm-Skala für den zugehörigen Fisch

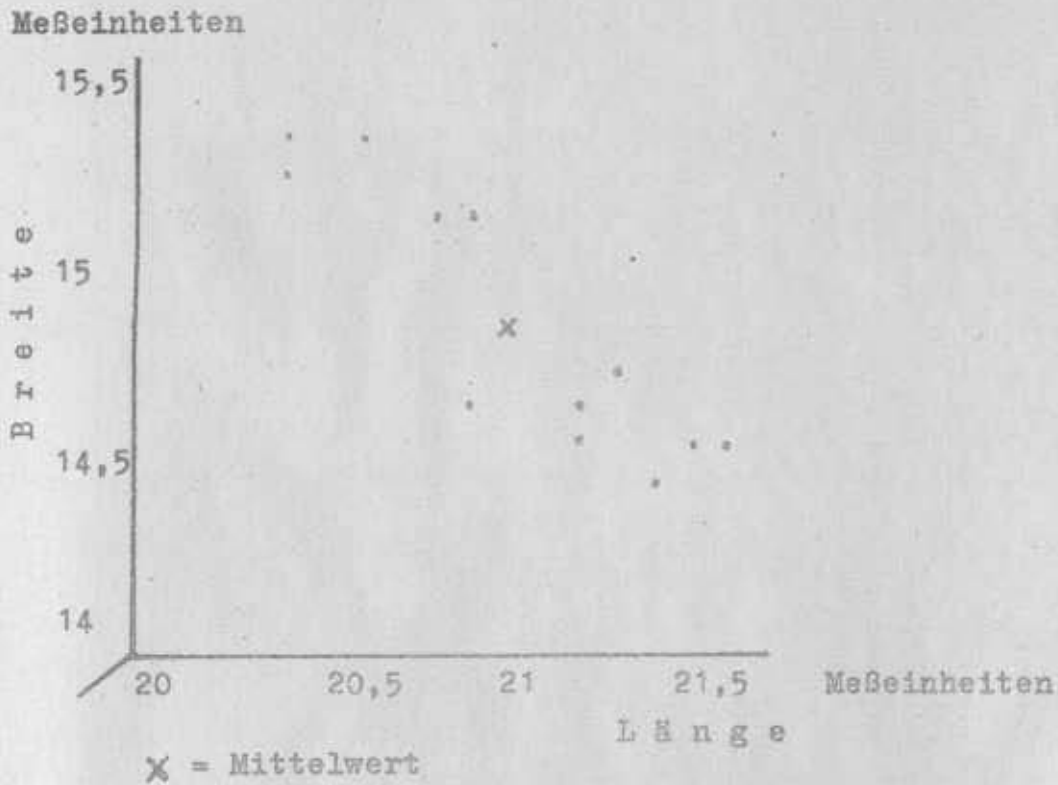


Abb. 8. Größenvariation von 12 Schuppen eines 25 cm langen Wittlings

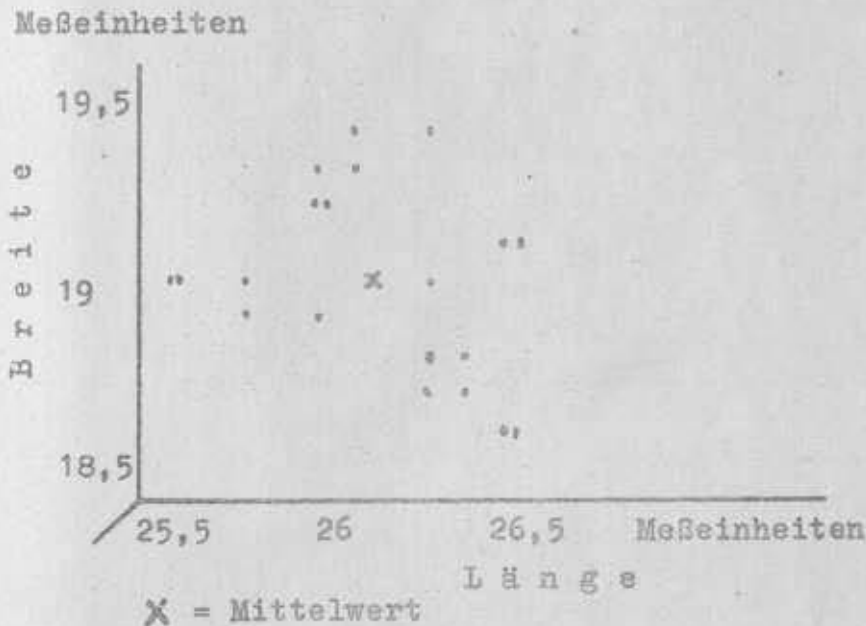
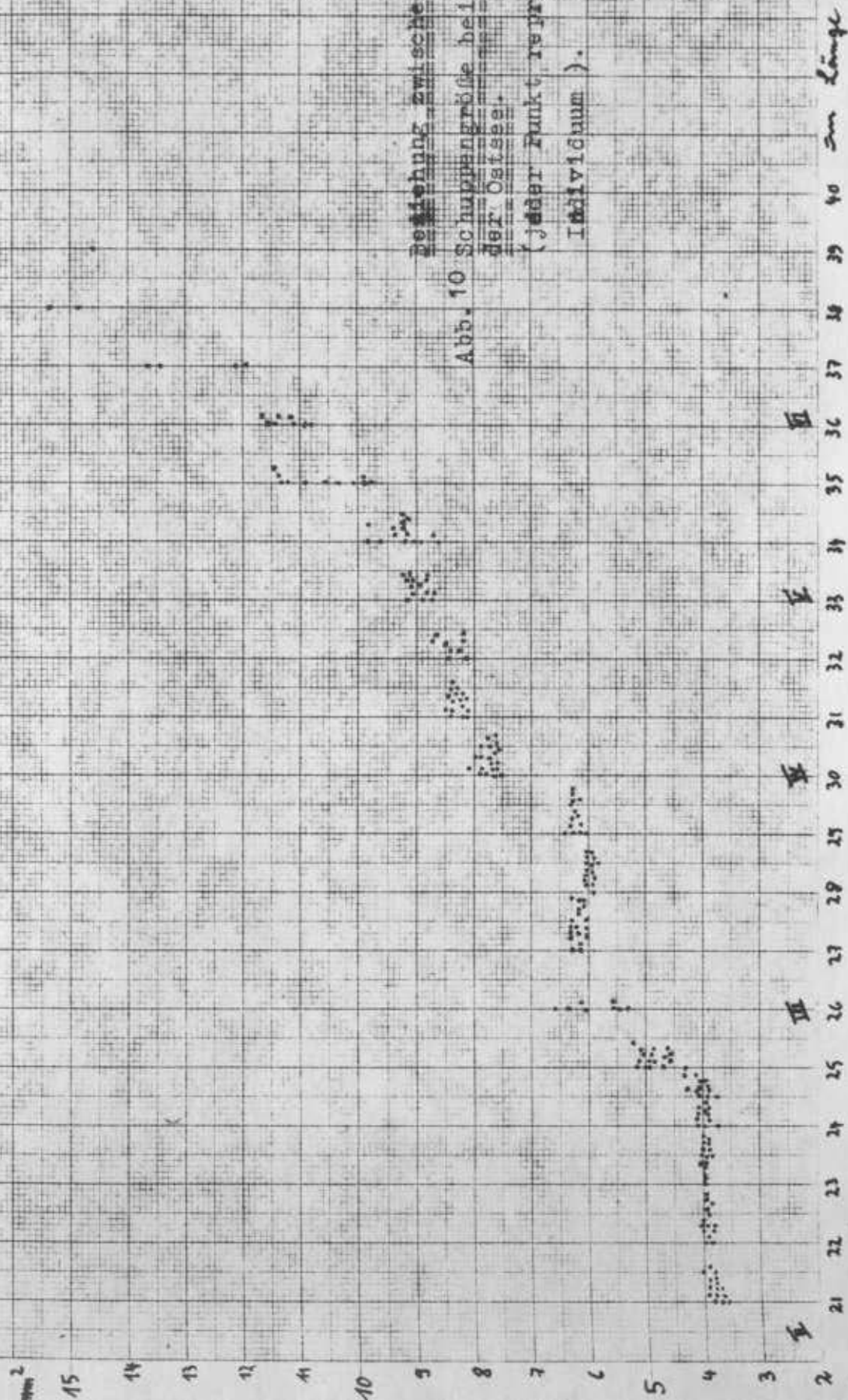


Abb. 9. Variation der Mittelwerte für die Schuppenmaße von 20 Wittlingen der Größengruppe 30 cm

Beziehung zwischen Länge und der
Abb. 10 Schuppengröße bei Wülfingen aus
der Ostsee.
 (jeder Punkt repräsentiert ein
 Individuum).



Es ist ja auch ein Jahresring mehr da, wobei es nicht sicher ist, ob dessen zusätzliche Fläche bzw. radiäres Maß durch weniger oder engere Skleritenringe in allen Jahreszonen aufgehoben wird.

Die nähere Untersuchung dieser Frage war an Hand des Wittlingematerials aus der Ostsee nicht möglich, müßte man doch dafür Schuppenmaterial von einer Fischart haben, die neben möglichst gleichförmigen und einigermaßen großen Schuppen auch gut altersmäßig zu bestimmen wäre. In Frage käme m.E. der Wittling von Island oder der Schellfisch der Nordsee.

d) Wachstum des Wittlings bei Island

Die oben beschriebene schlechte Lesbarkeit der Statolithen von Wittlingen aus dem Ostseeraume veranlaßte mich, zum Vergleich einmal eine Wittlingsprobe aus einem weitgehend andersartigen Seegebiet zu untersuchen. Es gelang 200 Wittlinge von Südwest-Island für diesen Zweck zu beschaffen. Wenn es sich bei diesem Seeraume auch um ein Gebiet in der Zone der Verbreitungsgrenze handelt, so findet der Wittling hier doch geradezu optimale Lebensbedingungen vor. Er tritt in größerer Zahl nur in den Gewässern um die Vestmanneyar an der Südseite Islands auf. Hier ist der Salzgehalt des Wassers hoch, die Wassertemperatur ist durch die Einflüsse des Golfstromsystems (Irmingers-Strom) relativ hoch und ausgeglichen, und das Nahrungsangebot ist in diesen faunistisch reichen Gewässern gut. Das Wachstum der Fische ist auch dementsprechend gut, vor allem die Endlänge um 10 - 15 cm höher als die der Fische aus Nord- und Ostsee (65 cm gegen 50 cm). EHRENBAUM (1909) führt die größere Länge der Wittlinge bei Island auf geringere Befischungseintensität zurück. Im Jahre 1925 veröffentlichte SAMUNDSSON einige Angaben über das Wachstum des Wittlings bei Island. Er nahm von einigen 100 Wittlingen die Schuppen, um an ihnen das Alter abzulesen. Dabei kam er zu folgendem Ergebnis:

Tabelle 12. Mittlere Länge der Altersgruppen des Wittlings bei Island, nach Geschlechtern getrennt, Juli 1924 (nach SAEMUNDSSON 1925)

0	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	
♂♂		28,1	38,3	45,0	51,5	53,3	-	-	cm
6,2	17,8								
♀♀		26,0	40,2	47,6	51,4	55,6	59,2	62,5	cm

Bei den Fischen der 0 und I-Gruppe war das Geschlecht nicht zu bestimmen, bei den Exemplaren der VII- und VIII-Gruppe handelte es sich ausschließlich um ♀ Tiere. Vom 3. Lebensjahr ab ist beim isländischen Wittling das Wachstum beim ♀ Tier rascher als beim ♂, außerdem lebt das ♀ länger. Dieselbe Feststellung trifft auch LUNDBECK (1951).

Am Kieler Seefischmarkt wird der Wittling aus Island nur sehr selten angelandet. Deshalb konnte ich zur Frage des Wachstums des Islandwittlings nur ein relativ geringes Material aus dem November 1955 auswerten, das aber zur Herstellung eines erfreulich deutlichen Übersichtsbildes vollkommen ausreicht.

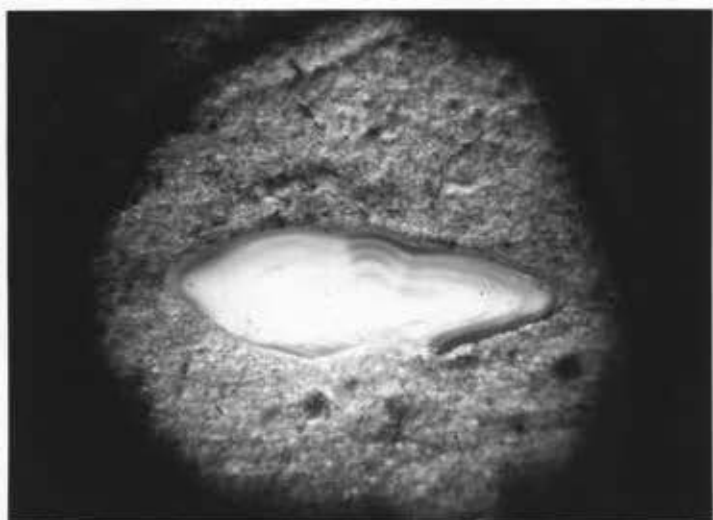
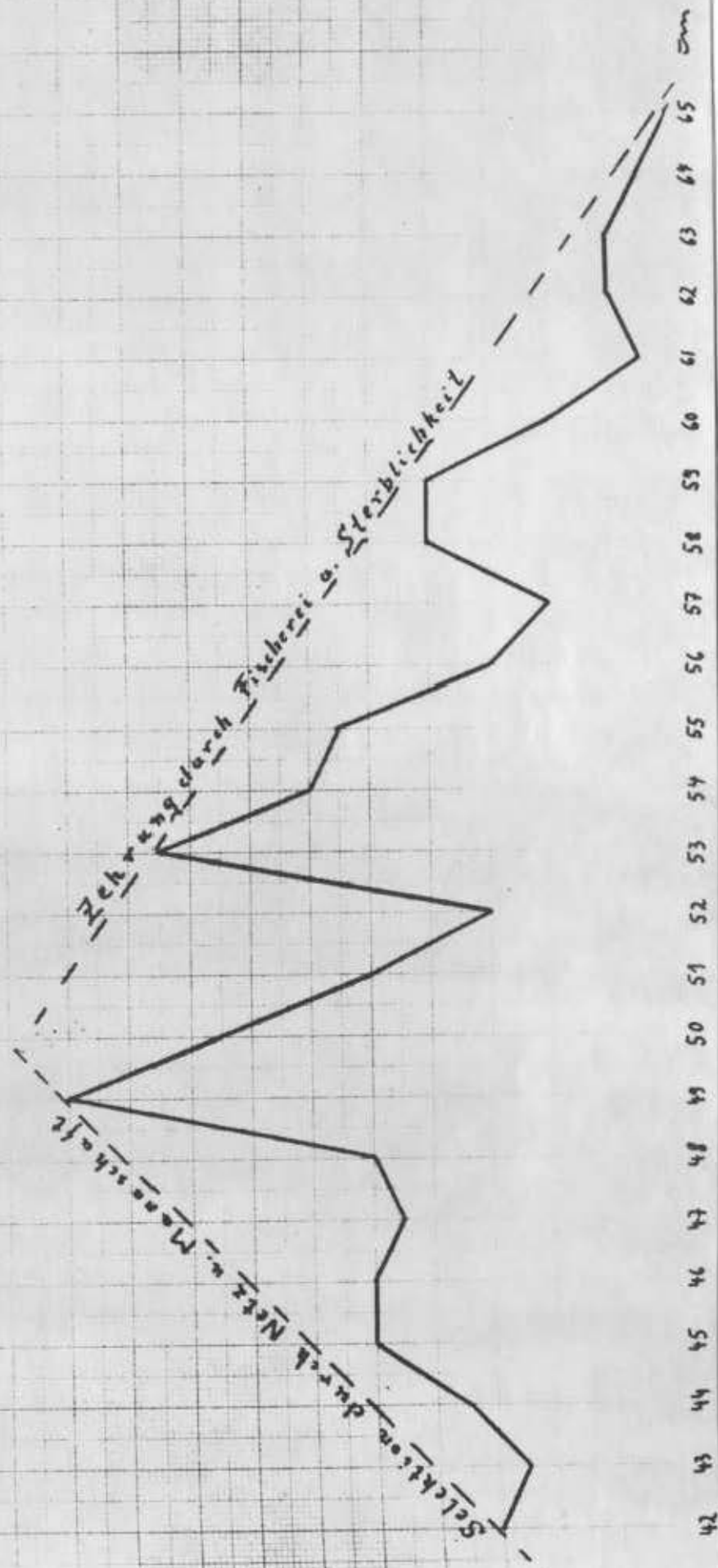


Abb. 11. Otolith eines Wittlings von Island, gef. im November 55
Länge 45 cm, gezählt 4 Zonen,
Altersgruppe IV (Querschliff)

Tabelle 13. Meßreihe eines Wittlingsfanges von Vestmanneyar (SW-Island), November 1955, mit Aufgliederung nach Altersgruppen

cm	Anzahl	A l t e r s g r u p p e n					
		III	IV	V	VI	VII	VIII
42	6	5	1				
43	5	2	3				
44	7	1	6				
45	10		10				
46	10		10				
47	9		7	2			
48	10		2	8			
49	20			20			
50	15			15			
51	10			9	1		
52	6			2	4		
53	17			1	16		
54	12				12		
55	11				11		
56	6				4	2	
57	4				2	2	
58	8				1	7	
59	8					8	
60	4					4	
61	1						1
62	2						2
63	2						2
64	1						1
Summe	184	8	39	57	51	23	6 Stück
mittlere Länge			45,9	50,1	54,5	58,9	63,0 cm

Abb. 12 Meßreihe eines Wittlingsfanges von
Vestmänner (Island) Nov. 1955.



Hinzuweisen ist auf die Tatsache, daß sich die Altersbestimmungen an Otolithen des Islandwittlings ohne jede Schwierigkeit durchführen lassen, da beinahe jeder Statolith voll lesbar ist. Ohne unvollständige Ringe oder Sekundärringe wies jeder Otolith durch deutlich getrennte klare und opake Wachstumszonen das Lebensalter des betreffenden Fisches aus.

Da die Fische aus Frischfischreisen nur im geschlachteten Zustand angeliefert werden, konnte ich keine Unterteilung nach Geschlechtern vornehmen. Aber auch so zeigt sich eine weitgehende Parallelität mit den vor über 30 Jahren ermittelten Werten von SAEMUNDSSON (1925). Da die Altersgruppe III aus fischereitechnischen Gründen (Selektion des Netzes und der Besatzung) m.E. nicht vollständig im angelandeten Gesamtfang enthalten zu sein scheint, müssen wir auf die Berechnung der mittleren Länge dieses Jahrganges verzichten. Für die folgenden Altersklassen ergibt sich eine mittlere Länge im November von:

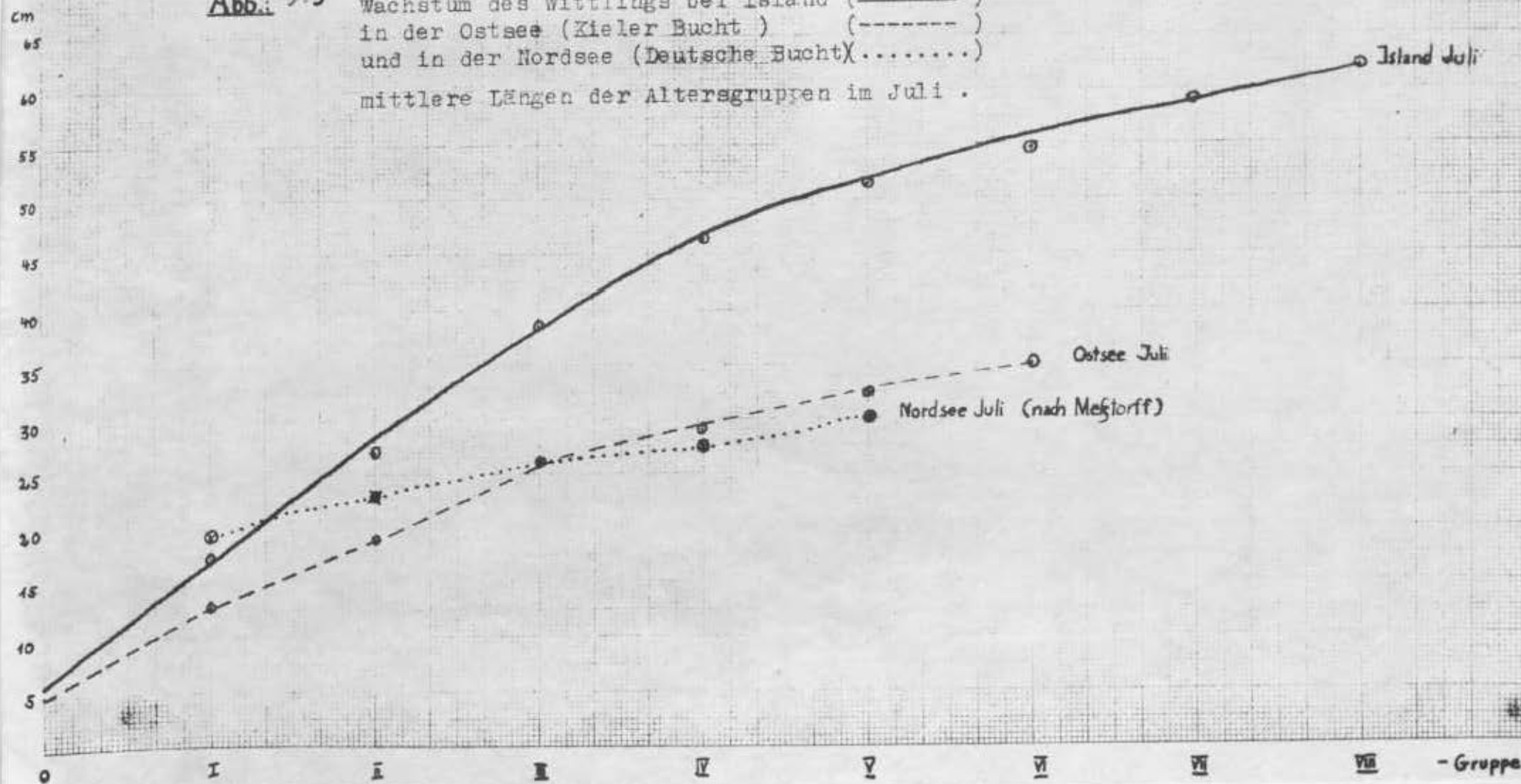
Tabelle 14. Mittlere Längen der Altersklassen IV - VIII von Wittlingen aus Fängen bei Vestmánneyar (Island), November 1955

Altersklasse	IV	V	VI	VII	VIII
Jahrgang	1951	1950	1949	1948	1947
Mittl. Länge	45,9	50,1	54,5	58,9	63,0

Da nun nicht anzunehmen ist, daß die Wittlinge unter Island von Juli (Fangtermin SAEMUNDSSONs) bis November (Fangtermin dieser Untersuchungsprobe) nicht mehr wachsen, ist festzustellen, daß die mittlere Wachstumsgeschwindigkeit der Altersgruppen der Wittlingspopulation unter Island im Laufe der Jahrzehnte etwas geringer geworden ist.

Abb. 13

Wachstum des Wittlings bei Island (—)
 in der Ostsee (Kieler Bucht) (---)
 und in der Nordsee (Deutsche Bucht) (.....)
 mittlere Längen der Altersgruppen im Juli.



IV. Fortpflanzung in der Ostsee

a) Die Entwicklung der Gonaden

Auf Grund des reichlichen Auftretens des Wittlings in der Ostsee im Laufe der Nachkriegsjahre lag der Verdacht nahe, daß der Wittling im Gegensatz zur bisher allgemein vertretenen Meinung doch innerhalb der Ostsee zum Laichen kommen könnte. Bisher wurde von allen einschlägigen Forschern (DAMAS 1909, POULSEN 1937, KÄNDLER 1939, KNUDSEN 1950) die Auffassung vertreten, daß die heranreifenden Wittlinge zur Erledigung des Laichgeschäftes aus der Ostsee in die Beltsee abwanderten.

Das Augenmerk bei meinen Untersuchungen richtete sich infolgedessen auf den Zeitpunkt und die Art des Heranreifens der Gonaden. Das hervorstechendste Merkmal dieses Vorganges ist seine starke Unregelmäßigkeit. Nach den Werten der zu Beginn der Untersuchungen im Jahre 1955 analysierten Tiere ließ sich eine Reihe von brauchbaren Mittelwerten gewinnen, aus denen man den Reifungsvorgang ablesen kann. Es war geplant, einzelne laichreife Fische auf See abzustreifen, die Eier künstlich zu befruchten und zur Entwicklung zu bringen; außerdem sollte in einer Reihe von Seewassergefäßen mit verschiedener Salzgehaltskonzentration das Konzentrationsoptimum, in dem die Eier schweben, festgestellt werden.

Diese Arbeit wurde unmöglich gemacht, weil nach der langen Frostperiode Anfang 1956 in der Ostsee keine nennenswerte Zahl an größeren Wittlingen mehr auftrat. Auch fehlten laichreife ^{abg.} völlig in den Fängen.

Über frühere Untersuchungen zu dieser Frage liegen einige Protokolle von Untersuchungsfahrten mit dem R.F.D. "Poseidon" aus den Jahren 1933-39 sowie die Aufzeichnungen von den Untersuchungsfahrten mit F.K. "Südfall" im Jahre 1947 durch Herrn Prof. Kändler vor. Aus damaligen Angaben sowie eigenen Beobachtungen können wir folgende Tabelle aufstellen:

Tabelle 15. Reifenzustand von Wittlingen aus der westlichen Ostsee (1933-56)

Länge cm	♂ reifend Monate			♂ fließend Monate			Σ [♂]	♀ reifend Monate				♀ abgelaicht Monate				Σ [♀]
	III	IV	V	III	IV	V		III	IV	V	VI	III	IV	V	VI	
22		1					1							1		1
23							-							2		2
24		1					1		1							1
25			2				2									-
26		1	2				3		1	1						2
27							-		3	1	1			2		7
28							-		1	3				2		6
29		2	1			1	4		2	3						5
30		1	2				3	2	1	5						8
31		1					1		3	4						7
32		3	2				5		1							1
33	1	4	1				6	1	3	2						6
34		3	1				4		2	1						3
35							-			1						1
36							-		1							1
37			1				1	1								1
38							-	1	3							4
39						1	1	1	2							3
Summe	1	17	12	-	-	2	32	6	24	21	1	-	-	-	7	59

Wir können hieraus ersehen, wie spärlich reifende oder gar reife und abgelaichte Wittlinge in der Ostsee auftreten: auf 30 heranreifende ♂ kommen nur 2 fließende und kein abgelaichtes, auf 52 heranreifende ♀ kein laichreifes und 7 abgelaichte Exemplare, ein Beweis dafür, daß zwar in geringem Maße gelaicht worden ist, die Mehrzahl der herangereiften Wittlinge jedoch abwanderten, wie dies auch die Schellfische 1930 taten (vgl. ALTNÖDER 1930).

Darüber hinaus können wir aber noch einige weitere Schlüsse aus der Zusammenstellung ziehen, soweit dieses bei der geringen Materialmenge zulässig ist.

Vergleichen wir die Zahl der reifenden Fische in den einzelnen Monaten miteinander, stellen wir fest, daß die meisten reifenden oder reifen Fische im April beobachtet

wurden, während das höchste mittlere Gonadengewicht im Mai verzeichnet wird (siehe folgenden Teil). Es ist also naheliegend, anzunehmen, daß ein Teil der Tiere wenigstens vor Erreichung der vollen Laichreife aus dem Gebiet der westlichen Ostsee abgewandert ist. Daß das Laichen so spät stattfindet, bestätigt auch die Beobachtung, daß die ersten abgelaichten Fische erst im Juni gefunden wurden. Hier ist zu bemerken, daß die höchsten Eizahlen im Skagerrak von DAMAS (1909) im April gefunden wurden. Man möchte auch hierin eine Bestätigung der Auffassung sehen, daß der Wittling der Ostsee sich nicht aus den Skagerrak-Beständen rekrutiert, sondern einen Bestand im Kattegat und der nördlichen Beltsee zum Ursprung hat (siehe Kapitel VI und VII).

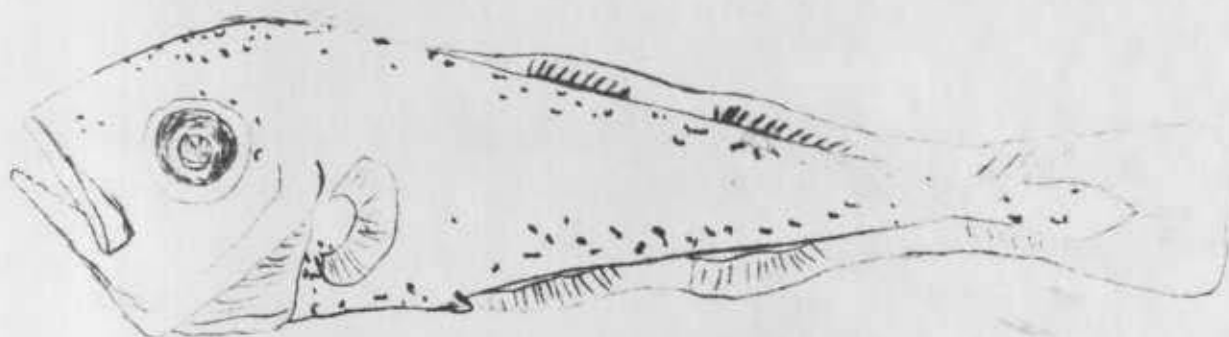
Auch HEIDRICH (1924) sieht in einer Verspätung der Laichzeit ein Charakteristikum des Ostseebestandes einer Art im Vergleich mit der Nordseeform. Zu diesen Fragen schreibt KÄNDLER (1942) in einem Bericht über die im Jahre 1939 durchgeführten Arbeiten: "In Verbindung mit den Untersuchungen über den Fischbestand behandelte Dr. Krüger auch die Biologie des Wittlings. Der Bestand dieser Art rekrutiert sich teilweise, wenn nicht gänzlich aus Larven, die jedes Jahr in wechselnder Zahl aus dem Kattegat eingeschwemmt werden. Die Jahrgänge 1937 + 38 wurden in großer Anzahl in der Kieler Bucht beobachtet. Am Ende des ersten Lebensjahres erreichen sie eine Länge von 15 cm, am Ende des 2. 26 cm. Ältere und größere Fische (>35 cm) treten nur gelegentlich auf; sie wandern im allgemeinen bald nach Erreichung der Geschlechtsreife, die bei beiden Geschlechtern schon am Ende des 2. Lebensjahres eintritt, ab. Zahlreiche ♀♀ mit reifenden Ovarien wurden gefunden, aber nur wenige waren vollreif (Stufe VI), noch weniger abgelaicht. Andererseits wurden gegen Ende der Laichzeit ziemlich viele ♀♀ mit ungeleerten Ovarien gefunden, deren Eier sich in einem Degenerationsstadium befanden. Dieses weist daraufhin, daß diejenigen Wittlinge, die im Gegensatz zur Mehrzahl während der Laichzeit in der Ostsee verbleiben anstatt auszuwandern, durch die besonderen Ver-

hältnisse dieses Baumes am Laichen gehindert werden. Spätere Untersuchungen werden zu zeigen haben, ob die Eier der wenigen Fische, die tatsächlich laichen, sich normal entwickeln. Eine in Nordseewasser am 25.4.1939 durchgeführte künstliche Befruchtung war erfolgreich. Die Eier entwickelten sich normal sogar noch nach Verpflanzung in Ostseewasser von 13 ‰. Ihr spezifisches Gewicht ist ziemlich hoch und entspricht dem eines Seewassers mit einem Salzgehalt von 25 ‰. Da diese und höhere Werte in der Kieler Bucht nur als Ergebnis besonders starker Einströme erreicht werden, müssen die Entwicklungsbedingungen für die Wittlingseier als sehr ungünstig angesehen werden. Im April 1939 z.B. betrug der Salzgehalt im Bodenwasser auf den Wittlingsfanggründen der Kieler Bucht nur 22 - 23 ‰."

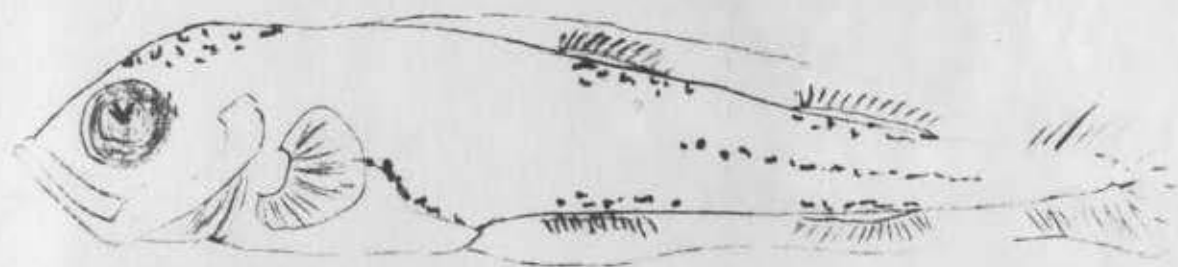
Im Juni/Juli 1956 wurden gelegentlich der Untersuchungen von Herrn Prof. Dr. Kändler über das Laichen der Makrele in der Beltsee 32 Fänge mit horizontal und vertikal fischenden Geräten im Gebiet der beiden Belte von uns durchgeführt, die jedoch keine Wittlingseier oder -larven erbrachten.

Die Wittlingseier enthalten (nach EHRENBAUM 1905) einen homogenen Dotter ohne Öl. Ihr Größenbereich erstreckt sich von 0,97 bis 1,32 mm ϕ . Der sich entwickelnde Embryo ist zuerst schwarz pigmentiert, später auch gelblich. Das Pigment lagert sich hauptsächlich an den Körperkonturen ab. Die schlüpfende Larve ist 3,2 bis 3,5 mm lang und erreicht bis zur Resorption des Dottersackes 4,00 mm. Die Pigmentierung wird lebhafter, dabei weiterhin an den Körperkonturen und in der Peritonealgegend konzentriert bleibend. Ventral erstreckt sich die Pigmentierung weiter nach hinten, als dorsal. Auffällig ist auch eine präanale Pigmentreihe. Die Körperseiten sind stets pigmentfrei. Bei 16 mm Länge der Larve ist die charakteristische Länge der ersten Analflosse gut zu erkennen. Bei 40 mm langen Jungfischen kann man die Flossenstrahlen zählen (Abb. 14).

Für das Abwandern der reifen Wittlinge aus der Ostsee spricht auch die Tatsache, daß ich während der ganzen Dauer



Wittlingslarve, 11 mm , Süd-Island. (nach EHRENBAUM.)



Dorschlarve , 11 mm , West-Island. (nach EHRENBAUM).

der Untersuchungen in den Jahren 1954 - 1957 nicht ein reifes ♂ fand; die Gonadengewichte der ♂♂ überstiegen nie 3 % des Fischgewichtes, auch 2 % nur sehr selten, bei Fischen von 20 - 34 cm. Anders ist es bei den ♀ Wittlingen. Hier war eine deutliche Gonadenreife zu beobachten. Die kleinsten reifenden Wittlingsweibchen waren bei 22 cm Länge 2 1/2 Jahre alt. Diese sind aber als Ausnahme anzusehen; das Gros der Tiere wird erst bei 25 cm Länge mit 4 Jahren laichreif.

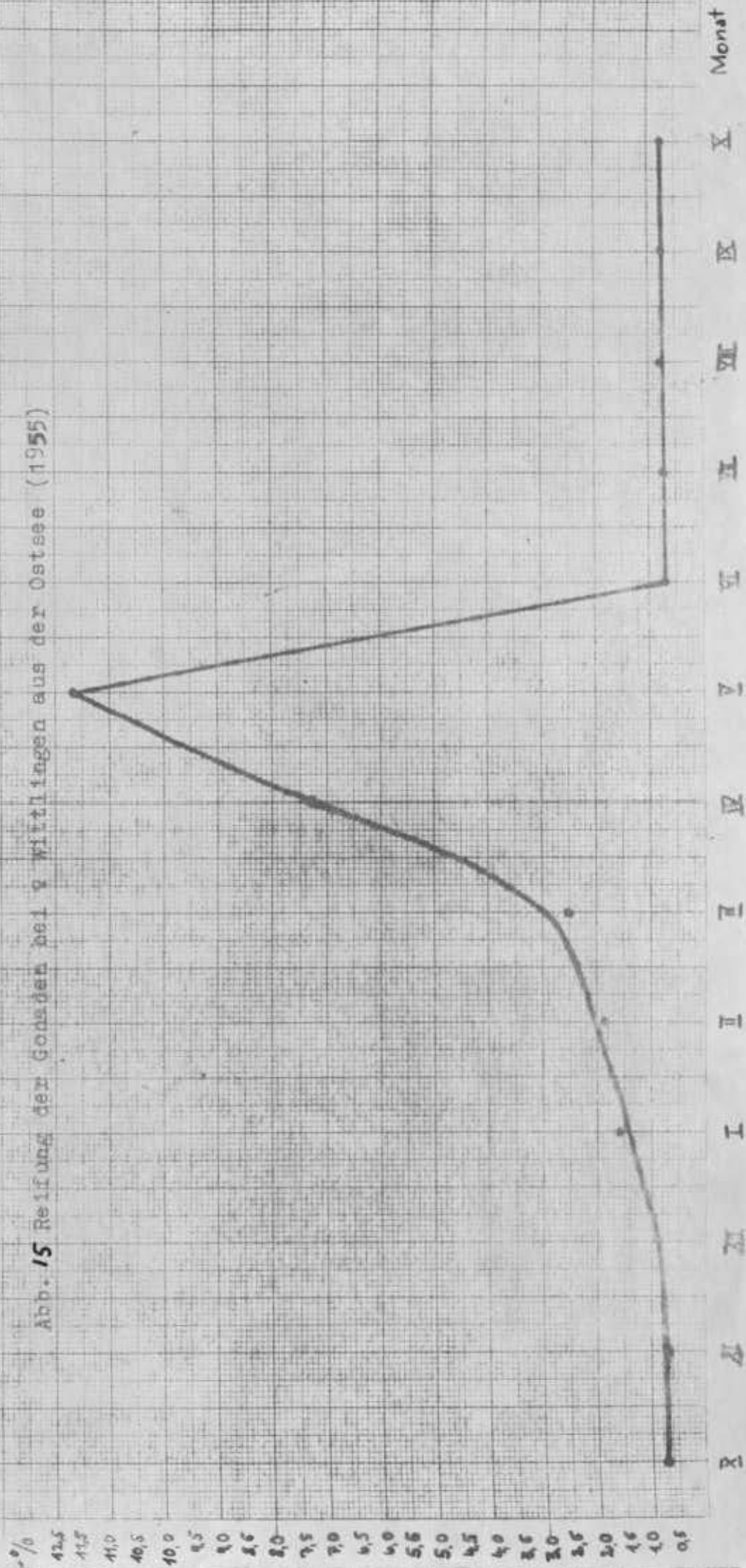
Die Ergebnisse einer einjährigen Beobachtung der Gonadengewichte bringt Tabelle 16.

Tabelle 16. Mittlere Gonadengewichte in % des Fischgewichtes bei Wittlingen aus der westlichen Ostsee; über 20 cm Länge - 1954/55

Mo- nat	M Ä N N C H E N			W E I B C H E N		
	Länge	mittl. Gon.- Gew. in % d.F.-Gew.	Zahl d. unters. Tiere	Länge	mittl. Gon.- Gew. in % d.F.-Gew.	Zahl d. unters. Tiere
11	21-32	0,98	26	22-38	0,70	20
12	20-36	0,99	31	20-36	0,82	12
1	23-33	1,69	18	21-39	1,54	34
2	20-36	1,51	21	22-41	1,76	17
3	21-31	1,45	6	20-29	2,50	15
4	20-29	1,39	11	21-32	7,22	8
5	21-27	1,21	8	20-31	11,71	13
6	20-31	0,86	38	20-31	0,65	5
7	22-32	0,68	5	23-35	0,68	6
8	20-26	0,76	13	20-27	0,70	15
9	25-32	0,88	42	21-39	0,71	32
10	21-38	0,82	24	21-36	0,70	41

Der erste Anfang des Heranreifens bei den Weibchen zeigt sich im Januar. Ein stärkerer Anstieg des Gonadengewichtes setzt erst im April ein. Während in der Ruheperiode Gewichtsanteile der Gonaden von 0,7 % des Fischgewichtes auftreten,

Abb. 15 Reifung der Gonsiden bei 9 Wiltlingen aus der Ostsee (1955)



finden sich jetzt Werte um 10 %, die sich im Mai noch etwas steigern. Als Höchstwerte wurden 11,8, 13,4 sowie in einem Extremfalle 30 % beobachtet. (Wittling ♀, gef. 17.5.56, Kieler Förde. Länge 31 cm, Gew. 220 g. Gonadengewicht 66 g.) Im Juni fand sich nur einmal ein verspätetes nahezu laichreifes Tier.

Wie schon oben gesagt, wurden reife ♂♂ nie gefunden, desgl. keine ♀♀ der Reifegrade VI (fließend).

b) Schwankungen des Lebergewichtes im Laufe des Jahres

Parallel mit den Untersuchungen über den Zustand der Gonaden wurden Wägungen der Leber bei den einzelnen Fischen vorgenommen. Diese Feststellung des Lebergewichtes, gleichfalls ausgedrückt in % des Körpergewichtes, erfolgte durch das Material bedingt, nur an Fischen, deren Gonaden heranreiften oder die das ausreichende Alter und die genügende Größe dazu hatten.

Das Lebergewicht spiegelt bei den zu den Magerfischen gehörenden Gadiden weitgehend den Ernährungszustand des Fisches und das Vorhandensein bzw. Fehlen von Reservestoffen (Fett) wider. Während die Fische grundsätzlich im Verlaufe des Winters von den eingelagerten Reservestoffen zehren, kommt bei den größeren, laichreif werdenden Fischen noch der Aufbau der Geschlechtsprodukte und nach Abgabe derselben der Wiederaufbau des Körpers dazu. All diese Einflüsse wirken sich als Schwankungen des relativen Lebergewichtes aus. Das höchste Lebergewicht findet sich bei beiden Geschlechtern im Spätherbst (10 - 11); im Verlaufe des Winters sinkt es gleichmäßig etwas ab, um dann im Spätwinter bis in den Februar gleichzubleiben. Dann sinkt das Lebergewicht bei den ♂ weiter ab, erreicht im April seinen Tiefstpunkt und steigt dann wieder an, um schon im Juni den Nachwinterstand und im Verlaufe des Herbstes den Höchstwert zu erreichen.

Ein deutlicherer Einfluß des Laichgeschäftes auf das Lebergewicht war bei den $\frac{99}{100}$ nachzuweisen. Während wir ein erstes geringes Abfallen zu Beginn des Winters haben, hält die stetige Höhe bis Ende März an, sinkt in der Laichzeit nicht sehr stark, und findet seinen weitesten Tiefpunkt erst nach der Laichperiode, wenn der durch die Abgabe der Geschlechtsprodukte erschöpfte Körper wieder aufgebaut wird. Eine weitere Erklärung für diese Verzögerung des Minimalpunktes liegt in der Bestimmungsmethodik begründet: während der Laichzeit sind nicht nur die Ansammlungen von Reservestoffen, wie in der Leber z.B., erschöpft, sondern der ganze Körper ist magerer als gewöhnlich. So erhält das Lebergewicht einen höheren %-Wert als unter normalen Körperverhältnissen. So erklärt sich etwas die Schrägheit des Verlaufes der Kurve in Abb.16.

Tabelle 17. Mittlere Lebergewichte bei über 20 cm großen Wittlingen aus der westlichen Ostsee im Jahre 1956

Mo- nat	M Ä N N C H E N		W E I B C H E N	
	mittl. Leber- gew. in % d. Fischgew.	Zahl d. unters. Tiere	mittl. Leber- gew. in % d. Fischgew.	Zahl der unters. Tiere
10	6,21	18	6,31	28
11	6,00	24	6,42	21
12	5,18	34	5,00	14
1	5,04	19	4,76	31
2	4,83	5	4,60	6
3	4,00	20	4,61	24
4	3,25	14	3,96	5
5	3,94	6	3,80	8
6	4,48	31	2,45	26
7	4,91	7	2,50	8
8	5,23	14	3,46	17
9	5,48	42	4,81	28

Abb. 16 Lebergewichte größerer Wirtlinge beider Geschlechter in % des Körpergewichtes (leer)
im Verlaufe des Jahres. (1954-55)

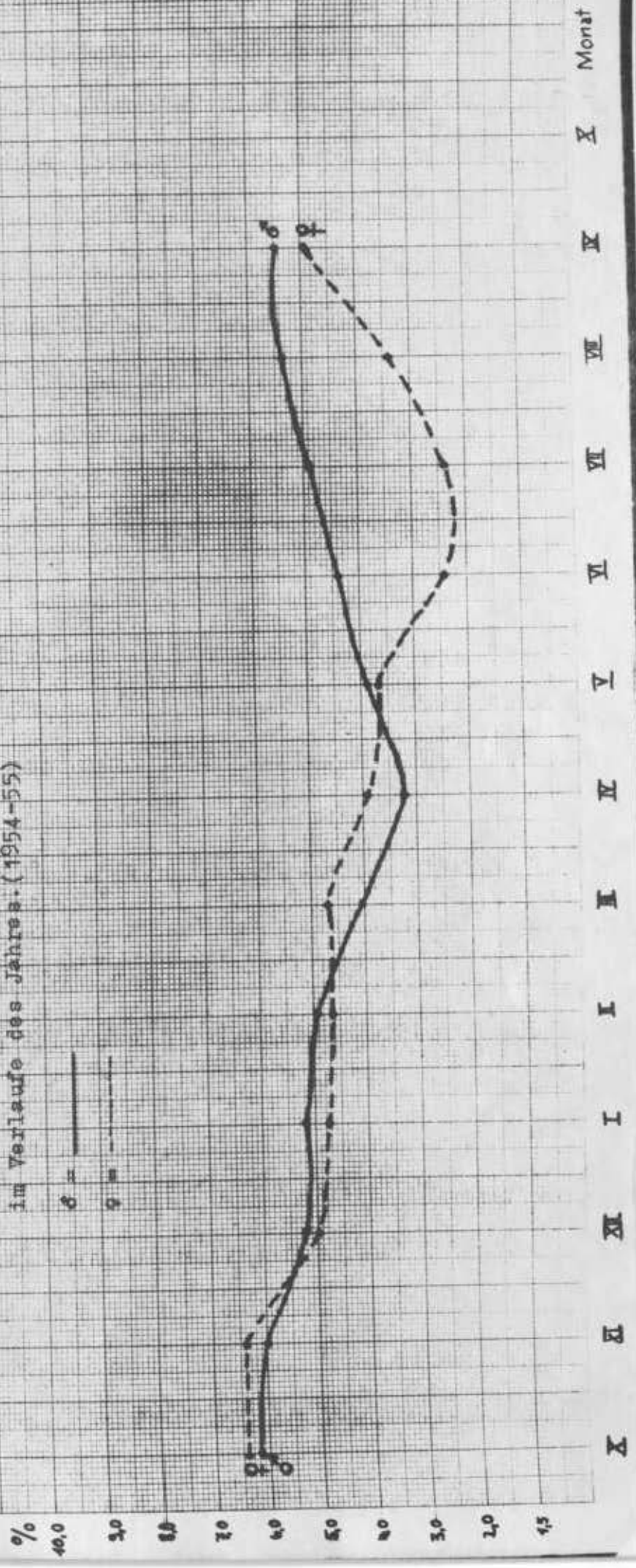


Tabelle 18. Wittling. Kieler Bucht. Beziehung zwischen Eizahl ($F \times 1000$), Länge (L) und Gewicht (G)

Anz.	mittl. Länge cm	mittl. Gew. g	m.Eizahl in 1000	$F = f(L)$ F ber.	$F = f(L^3)$ Diff.	$F = f(L^3)$ F ber.	$F = f(L^3)$ Diff.	$F = f(G)$ F ber.	$F = f(G)$ Diff.
1	26,5	115	108 ✓	110	-2	117	-9	117	-9
3	27,5	148	117 ✓	118	-1	122	-5	126	-9
4	28,5	166	121 ✓	126	-5	128	-7	131	-10
4	29,5	191	145 ✓	134	11	134	11	138	7
6	30,5	216	149 ✓	142	7	140	9	145	4
3	31,5	270	150 ✓	150	0	147	3	160	-10
1	32,5	228	153 ✓ 134 ✓	158	-24	155	-21	148	-14
5	33,5	285	175 ✓	167	8	163	12	164	11
2	34,5	287	161 ✓	175	-14	171	-10	164	-3
1	35,5	360	196 ✓	183	13	180	16	184	12
1	36,5	346	203 ✓	191	12	189	14	180	23
1	37,5	444	221 ✓	199	22	199	22	207	14
2	38,5	445	194 ✓	207	-13	209	-15	207	-13
3	39,5	528	206 ✓ (207)	215	-14 -9	220	-19 -14	230	-24
mittl. Abweichung:				13,0		14,1		14,2	
				-68		-81		-92	
				+73		+82		+71	

Die Berechnung der Fruchtbarkeit F erfolgte nach der in der Arbeit von R.KÄNDLER und W.PIRWITZ (1957) angegebenen Methode. Hierbei ergaben sich für die Beziehung der Eizahl zur Länge, zur 3. Potenz der Länge und zum Gewicht des Fisches folgende Endgleichungen:

$$\begin{array}{ll} F = f(L) & F = 8068 (L - 12,9) \\ F = f(L^3) & F = 72255 + 2,4036 \cdot L^3 \\ F = f(G) & F = 85740 + 273,5 \cdot G \end{array}$$

Setzen wir jetzt die nach diesen Formeln berechneten Werte für F in die Tabelle 18 ein und subtrahieren F ber. von F , haben wir die Möglichkeit, nach der Formel: mittlere Abweichung = $\pm \sqrt{\frac{\sum a^2}{n-1}}$ festzustellen, bei welcher Funktion die Abweichung der beobachteten Werte von den berechneten am geringsten ist. Wir bekommen nach dieser Formel für die Beziehung $F = f(L)$ den Wert 13,0, für die Beziehung $F = f(L^3)$ den Wert 14,1 und für die Beziehung $F = f(G)$ den Wert 14,2. Mithin ist die genaueste Übereinstimmung bei der Beziehung zwischen Eizahl und Länge des Fisches gegeben. Diese Tatsache weicht von den Ergebnissen von KÄNDLER und PIRWITZ (1957) ab, die feststellen, daß die beste Annäherung bei der Beziehung von Eizahl zum Gewicht zu finden sei. Auch die graphischen Darstellungen der Beziehungen zwischen Eizahl und Länge (Abb. 17) und zwischen Eizahl und Gewicht (Abb. 17a) zeigen, daß mit der Annahme von linearen Beziehungen zwischen beiden Größen den beobachteten Werten hinreichend Genüge getan wird. Aus den obigen Gleichungen ist abzulesen, daß die mittlere Eizahl eines Ostsee-Wittlings

bei Zunahme der Länge um 1 cm sich um 8068,

bei Zunahme des Gewichtes um 10 g sich um 2735

erhöht.

Wittling der Ostsee.

Abb. 17

Beziehung zwischen
Eizahl und Länge.

x = Einzelwerte

• = Mittelwerte der
Längengruppen.

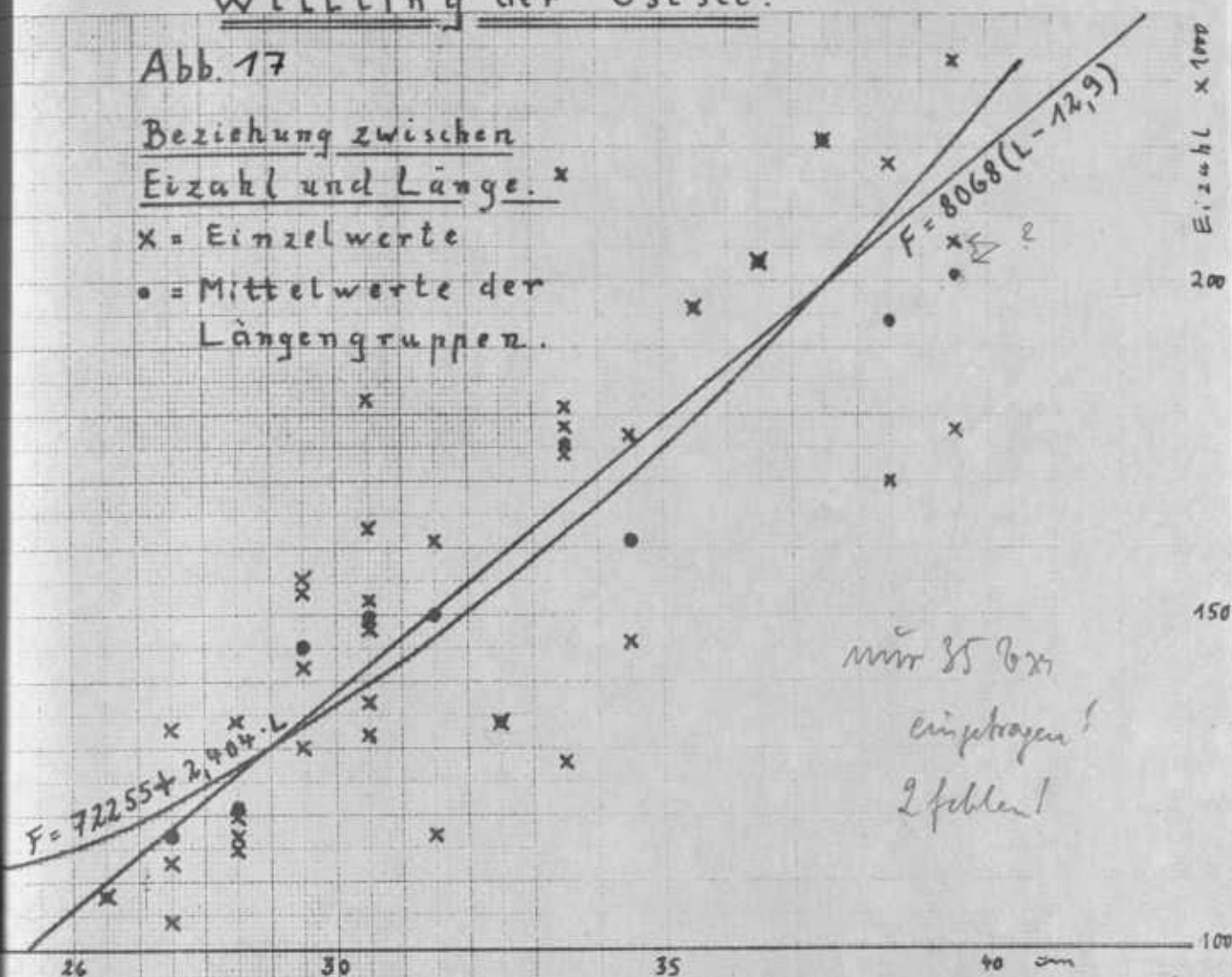
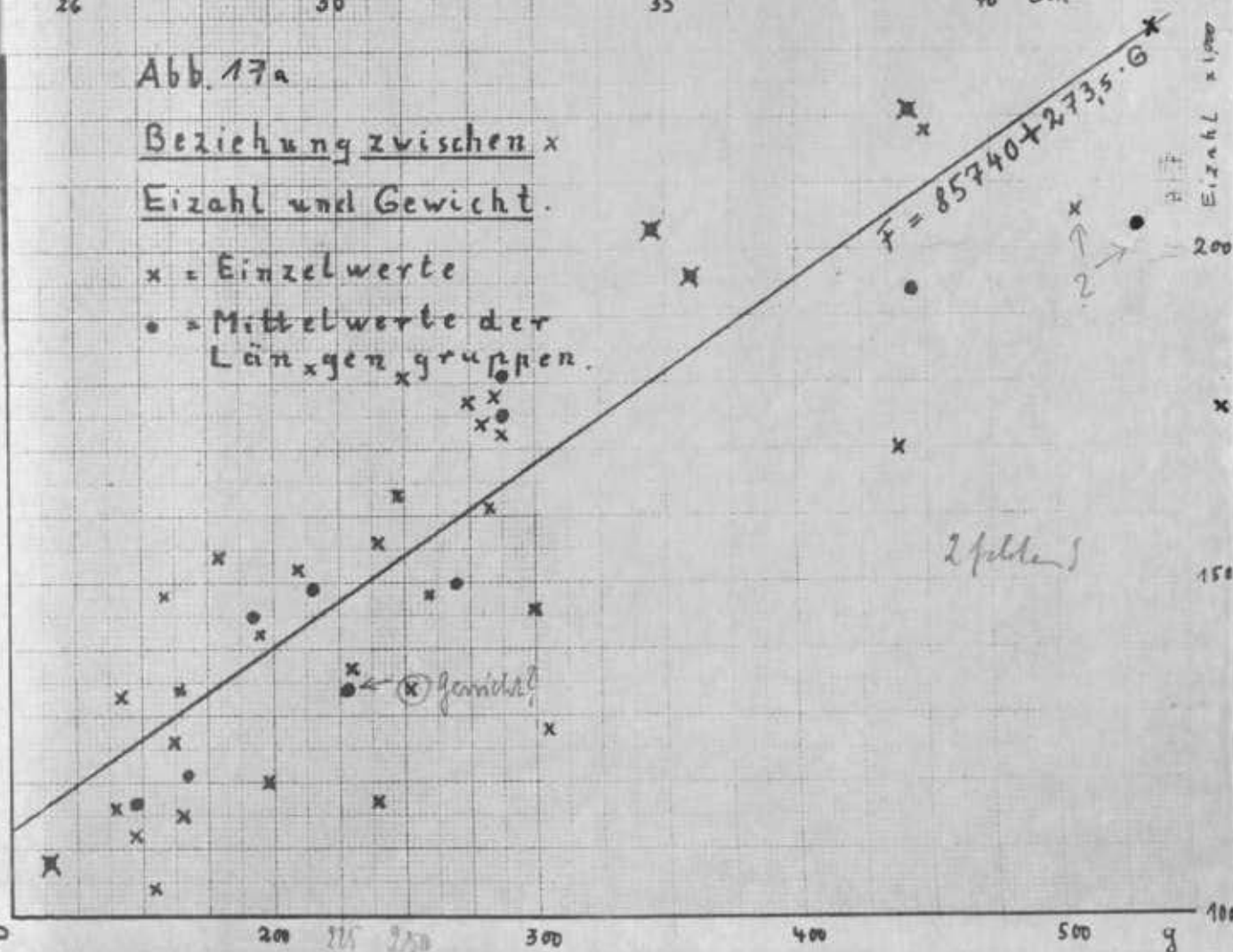


Abb. 17a

Beziehung zwischen x
Eizahl und Gewicht.

x = Einzelwerte

• = Mittelwerte der
Längengruppen.



V. Ernährung des Wittlings in der Ostsee

Über die Ernährung des Wittlings liegen mehrere Arbeiten vor, die sich allerdings weitgehend mit dem Nordseebestand der Art befassen. Die bedeutendsten Veröffentlichungen über die Ernährung des Wittlings und zugleich die des Schellfisches sind die Berichte von TODD (1903 und 05) sowie die umfassende Arbeit von JONES (1956). Hierin wird festgestellt, daß der Wittling sich in seiner Ernährung überwiegend auf Fische und Kruster stützt und daneben nur noch wenig Bodennahrung aufnimmt. Über die Ernährung des Wittlings in der Ostsee gibt es nur eine Angabe von HERTLING (1928): Er fand bei 10 Wittlingen aus der Tromper Wiek von 14 - 21 cm Länge außer Mysideen, Amphipoden, Cumaceen und einem Fisch auch noch Polynoiden und Nereiden in den Mägen.

Gründliche Untersuchungen über die Ernährung des Wittlings in der Ostsee wurden durch die sehr unterschiedlichen Fangmöglichkeiten und das unregelmäßige Erscheinen des Fisches am Markt sehr behindert. Deshalb war es oft nicht möglich, lebendfrische Ware zu bekommen, bei der die Zusammensetzung des Magen- und Darminhaltes noch nicht durch die Verdauung unkenntlich geworden war. Insgesamt wurden etwa 800 Wittlingen von 20 - 39 cm Länge anlässlich der Reifungsuntersuchungen die Mägen entnommen; 340 enthielten analysierbare Nahrungsreste. Davon hatten gefressen:

Fische:

Heringe (4 - 11 cm)	118 Individuen =	34,7 %
Sprotten (5 - 9 cm)	94 " =	27,6 %
Dorsche (7 - 13 cm)	21 " =	6,1 %
Sandspieren (11 - 14 cm) (<i>Ammodytes tob.L.</i>)	6 " =	1,7 %
Klippenbarsch (8 cm)	1 " =	0,2 %
(<i>Ctenolabrus rup.L.</i>)		
Bandfisch (11 cm)	1 " =	0,2 %
(<i>Lumpenus lampretaeaf.Walb.</i>)		

Krebse:

Mysideen	94 Individuen =	27,6 %
Cumaceen (Diastylis rathkei) ..	5 "	= 1,4 %
Crangoniden (Crangon vulg. L.) ..	2 "	= 0,5 %

Nach Möglichkeit wurden die einzelnen Komponenten des Mageninhaltes auch gewogen, um vergleichbare Zahlen für die Bedeutung der Arten bzw. Tiergruppen für die Ernährung des Wittlings zu erhalten. Danach entfallen auf die genannten Formen die folgenden Gewichtsanteile (%):

Fische:

Hering	40,9 %
Sprott	23,3 %
Dorsch	11,9 %
Ammodytes tobianus ..	2,9 %
Otenolabrus rupestris	0,5 %
Lumpenus lampratae-	0,6 %
formis	

Summe: 80,0 %

Krebse:

Mysideen	19,4 %
Cumaceen	0,2 %
Crangoniden ...	0,4 %

Summe: 20,0 %

Fälle, in denen von einem Fische mehrere Tierarten zur gleichen Zeit gefressen worden waren, fanden sich derart selten, daß man daraus den Schluß ziehen darf, daß der Wittling sich jeweils auf ein bestimmtes Nahrungstier spezialisiert. Die bei der Garneelenfischerei vor der Elbmündung mitgefangenen Wittlinge hatten sich nach eigenen Beobachtungen in den Jahren 1949-53 auf den ausschließlichen Verzehr von Crangon vulg. spezialisiert. Auch dieses Spezialisieren möchte ich als Symptom des ausgesprochenen "Gruppencharakters" der Wittlinge gelten lassen. In einem Fange enthalten durchweg alle Fische die gleichen aufgenommenen Nahrungstiere; leider war keine Beziehung zwischen dieser jeweiligen "Bevorzugung" und irgendwelchen Einflüssen der Um- und Innenwelt der Fische aufzufinden. Die Annahme des zufälligen Zusammentreffens des Wittlingsschwarmes mit einem

Herings- oder anderen Fischschwarm oder einer Mysideen-Wolke liegt nahe.

Es zeigt sich, daß die Nahrung der Wittlinge ab 20 cm Länge in der Ostsee sich ähnlich wie in anderen Meeresgebieten aus zwei Hauptgruppen zusammensetzt; aus Fischen und Krebsen. Unter den Fischen steht an erster Stelle der Hering. Bei der Angabe über seine Häufigkeit in der Nahrung ergibt sich insofern eine Schwierigkeit, als der Wittling während der Zeit, wenn er bereits im Netz gefangen ist, dieses jedoch noch weiter geschleppt wird, in sehr vielen Fällen einen mitgefangenen Hering oder auch deren mehrere verschluckt. Diese Fische wurden als "Nahrung" im engeren Sinne nicht mitgezählt; sie unterschieden sich von den "regulär" gefressenen Heringen durch das Fehlen jeglicher Verdauungserscheinungen. Heringe fanden sich zu jeder Jahreszeit in den Mägen der Wittlinge.

Ähnlich verhält sich die Bedeutung des Sprotts für die Ernährung des Wittlings in der Ostsee. Der Sprotte erscheint in fast so hoher Anzahl wie der Hering in der Nahrung, nur nicht so regelmäßig. Es gibt Zeiten, wo der Sprotte häufiger zu finden ist als der Hering. Diese Beobachtung ist besonders zur Laichzeit des Sprottes zu machen, wenn er vielleicht etwas träger ist und so leichter eine Beute der räuberischen Wittlinge wird. Sandspieren (*Ammodytes tobianus* L.) sind in der Nahrung des Wittlings gelegentlich vertreten, haben aber keine große Bedeutung für die Ernährung des Wittlings. An Gadiden habe ich in Wittlingen aus der Ostsee nur Dorsche gefunden, deren größter 13 cm lang war und von einem 28 cm langen Wittling gefressen worden war. Interessant ist, daß sich nie ein Wittling im Magen seiner Artgenossen befand. Auch dieses Phänomen läßt sich möglicherweise aus dem Schwarmbildungstrieb des Wittlings erklären, da in einem Schwarm nur jeweils gleichgroße Tiere vereinigt sind. Die anderen Gadiden aus der Ostsee, *Gadus minutus* O.F.Müller, *Onos cimbrius* L. und *Raniceps raninus* L. sind in der Wittlingsnahrung nie in Erscheinung getreten. Die Tatsache, daß

diese Fische bis auf den ohnehin recht seltenen *Gadus minutus* überwiegend bzw. ausschließlich am Boden leben, erhärtet wiederum die Feststellung, daß der Wittling mehr ein Fisch des Pelagials ist als seine Verwandten.

Auch die andere wichtige Komponente der Nahrung des Wittlings, die Mysideen, sind nicht als bodenbewohnende Arten anzusprechen. Die mehr an den Boden gebundenen Dekapoden-Gattungen *Crangon* und *Leander* sind in den Mägen auch in entsprechend geringer Anzahl gefunden worden. Reine Bodentiere wie Polychaeten, Mollusken und Echinodermen sind nie nachgewiesen worden. Hieraus erhellt, daß die Ernährung des Wittlings in der Ostsee sich sehr einseitig auf nur wenige Formen stützt. Grundsätzlich kann zur Frage der Ernährung des Wittlings in der westlichen Ostsee gesagt werden, daß die Ernährungsmöglichkeiten für den Wittling als gut zu bezeichnen sind. Dieses Nahrungsangebot basiert eines Teils auf der dichten Besiedelung der westlichen Ostsee mit kleinen Friedfischen wie Hering und Sprott, auch kleinen Dorschen; - andererseits auf der geringeren Nahrungskonkurrenz durch andere Raubfische wie große Dorsche, Makrele und vor allem bei der relativ dünnen Besiedelung dieses Gebietes mit Wittling auf dem Fortfall der Eigenkonkurrenz der Art.

VI. Der Längen-Gewichts-Koeffizient

Ausführliche Untersuchungen über das Verhältnis von Länge zu Gewicht, die Schwankungen desselben und die Beziehungen zwischen Lebendgewicht und Schlachtgewicht liegen von LUNDBECK (1951) vor. Er gibt darin für den Wittling aus der Nordsee die folgende Tabelle, in der für 5 cm-Gruppen die jeweiligen Minimal- und Maximal- und Durchschnittsgewichte enthalten sind.

Tabelle 19. Stückgewichte (kg) von Nordsee-Wittlingen (geschlachtet) (nach LUNDBECK)

17 bis 20	21 bis 25	26 bis 30	31 bis 35	36 bis 40	41 bis 45 cm	
0,03	0,04	0,11	0,20	0,31	0,46	min. Werte
0,04	0,08	0,16	0,27	0,43	0,63	Durchschn.
0,05	0,17	0,32	0,38	0,55	0,77	max. Werte

LUNDBECK berechnet für diese 6 Größengruppen folgende Zahlen als Längen-Gewichts-Index. Der L./G.-Index berechnet sich nach der Formel $k = \frac{G \cdot 100}{L^3}$ (Larsensche Formel), wobei L die Länge des Fisches in cm und G das Gewicht in g ist.

Tabelle 20. L./G.-Index für geschlachtete Nordsee-Wittlinge (nach LUNDBECK)

17 bis 20	21 bis 25	26 bis 30	31 bis 35	36 bis 40	41 bis 45	
0,57	0,65	0,68	0,73	0,75	0,78	L./G.-Ind.

Für die in dieser Arbeit behandelten Ostsee-Wittlinge sind von mir die entsprechenden Werte in einer ähnlichen Tabelle zusammengefaßt.

Tabelle 21. Stückgewichte (kg) von Ostsee-Wittlingen (ungeschlachtet)

17 bis 20	21 bis 25	26 bis 30	31 bis 35	36 bis 40	41 bis 44	
519	428	193	164	111	13	Anzahl der unters. Fische
0,038	0,068	0,122	0,228	0,348	0,600	min. Werte
0,057	0,122	0,198	0,318	0,484	0,790	Durchschn.
0,078	0,152	0,274	0,422	0,578	0,914	max. Werte

Für die Ostsee-Wittlinge ergeben sich folgende Längen-Gewichts-Koeffizienten:

Tabelle 22. L./G.-Index der Ostsee-Wittlinge (ungeschlachtet)

17 bis 20	21 bis 25	26 bis 30	31 bis 35	36 bis 40	41 bis 44	cm
0,78	0,80	0,84	0,85	0,85	0,91	L./G.-Index

"Schlachtet" man nun diese Wittlinge gleichsam theoretisch, d.h. subtrahiert man von dem Durchschnittsgewicht jeder Größengruppe den empirisch gefundenen Wert für den Schlachtverlust = 10 % (siehe letzten Abschnitt dieses Kapitels), so verändert sich das Bild der absoluten Werte etwas, nicht aber das der Beziehungen.

Tabelle 23. L./G.-Index der Ostsee-Wittlinge
(geschlachtet)

17 bis 20	21 bis 25	26 bis 30	31 bis 35	36 bis 40	41 bis 44	
0,70	0,72	0,75	0,76	0,76	0,82	L./G.-Index

Das stetige Steigen des L./G.-Index', das LUNDBECK als charakteristisch für "den Wittling und einige andere kleine Fische" bezeichnet, ist auch in der Ostsee ausgeprägt. Bei den größten Tieren über 40 cm Länge macht sich ein rapider Anstieg des Längen/Gewichts-Koeffizienten bemerkbar, der bei immerhin 13 untersuchten Tieren nicht rein zufällig zu sein scheint.

Die L./G.-Indices liegen im Mittel der ganzen Meßreihe um 8 % über den von LUNDBECK (1951) aus der Nordsee angeführten Werten. Daraus läßt sich schließen, daß hier dieselbe Erscheinung vorliegt, über die LUNDBECK (1951) nach ALTNÖDER (1930) vom Schellfisch berichtet. Hier war bei den in die Ostsee eingewanderten Schellfischen ein relativ höheres Gewicht als bei gleichgroßen aus der Nordsee festgestellt worden. LUNDBECK (1951) schließt daraus, daß die sehr viel geringere Besiedelungsdichte mit Schellfisch in der Ostsee der Hauptgrund für dieses Symptom sein müsse. Wir müßten dann den L./G.-Index gewissermaßen als "Ernährungskoeffizienten" werten. Eine Parallele mit den Verhältnissen beim Wittling ist in Anbetracht des massenhaften Auftretens des Wittlings in der Nordsee einerseits und des sehr zerstreuten Vorkommens des Wittlings in der Ostsee andererseits wohl zu ziehen.

Man kann aber auch die direkte Beeinflussung des L./G.-Koeffizienten durch Verkürzung des Körpers auf Grund geringerer Wirbelzahl als Ursache ansehen. Beim Wittling spielt diese Erscheinung sicher eine Rolle, ob sie für den Schellfisch der Ostsee in den Jahren 1928 - 30 auch zutraf, ist

aus der Literatur nicht zu ersehen, da keine Wirbelzählungen angegeben sind (HEIDRICH 1924; JOHANNSEN 1926; POULSEN 1928; ALTNÖDER 1930).

LUNDBECK (1951) gibt für den Schellfisch der Nordsee folgende Längen/Gewichts-Indices für die Längengruppen an:

Tabelle 24. L./G.-Index von Nordsee-Schellfischen
(nach LUNDBECK 1951)

Längengruppe:	17	-	20	-	25	-	30	-	35 cm
L./G.-Index:	1,45		0,89		0,78		0,78		

Dagegen lauten die nach den Zahlen von ALTNÖDER (1930) errechneten Werte für die Schellfische in der Ostsee:

Tabelle 25. L./G.-Index der Schellfische in der
Ostsee 1930

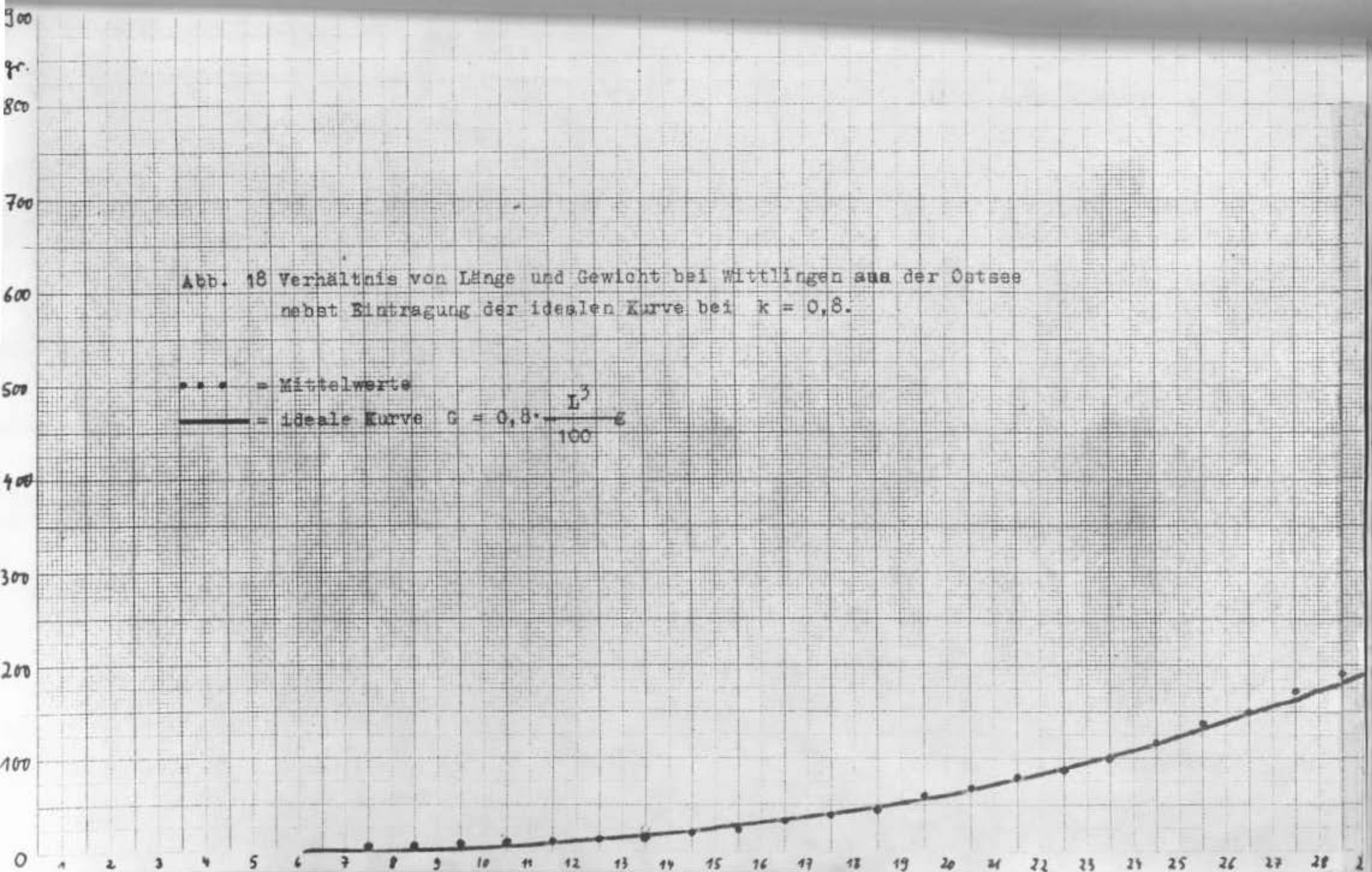
Längengruppe:	17	-	20	-	25	-	30	-	35 cm
L./G.-Index:	0,89		0,88		0,96		0,94		

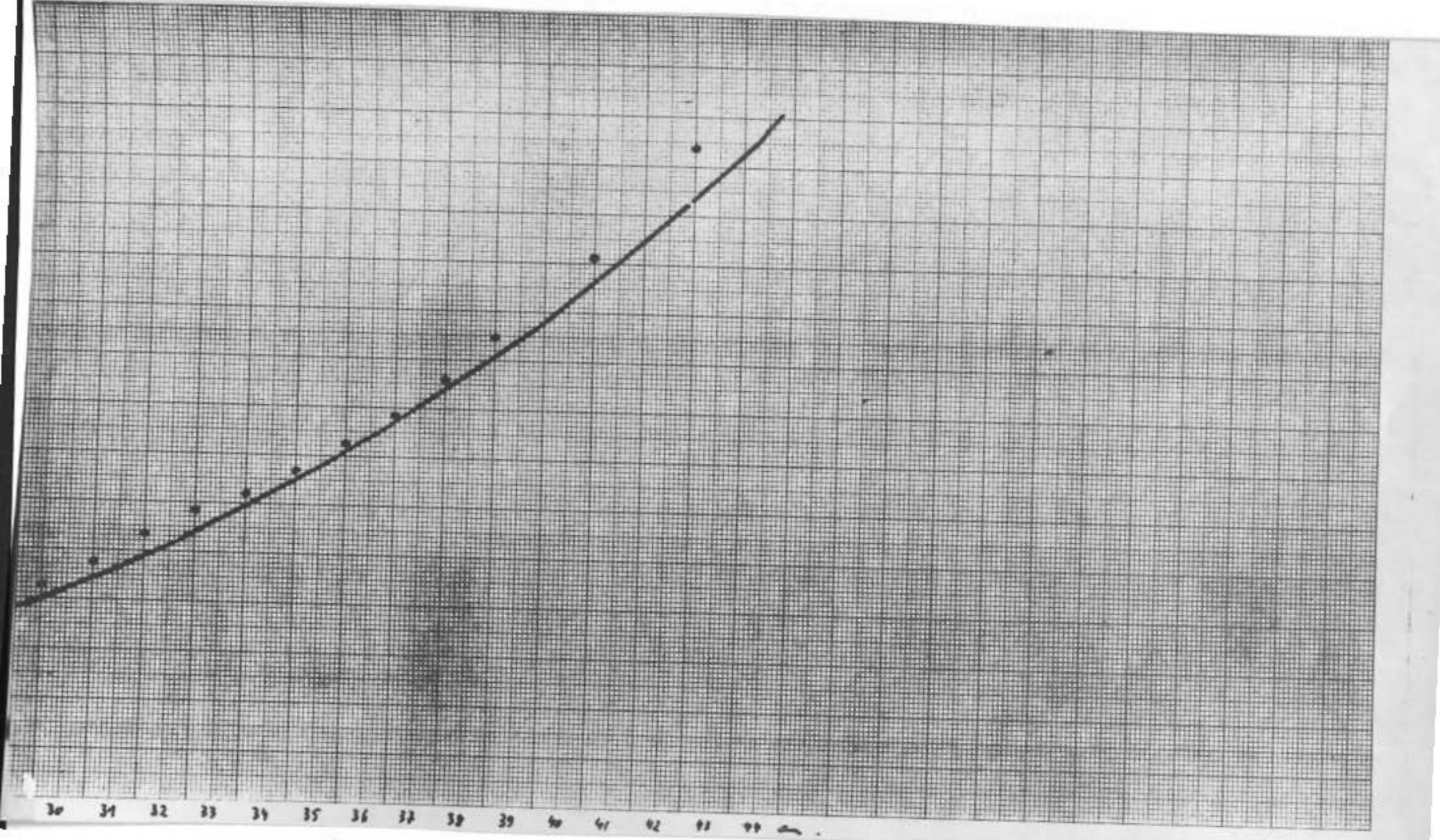
Wir können hieraus sehen, daß die in die Ostsee eingewanderten Schellfische in den Größen zwischen 20 und 25 cm genau gleich schwer waren wie die Schellfische der Nordsee, in kleineren Größen sogar leichter; erst über 25 cm Länge begann das bessere L./G.-Verhältnis der in die Ostsee eingewanderten Schellfische sich bemerkbar zu machen.

Gehen wir jetzt von der Gruppierung der Fische in Klassen bei der Beziehung von Länge und Gewicht zur Betrachtung der einzelnen cm-Gruppen über, so ergeben sich für die untersuchten Längengruppen folgende Durchschnittsgewichte:

Abb. 18 Verhältnis von Länge und Gewicht bei Wittlingen aus der Ostsee
nebst Eintragung der idealen Kurve bei $k = 0,8$.

• • • = Mittelwerte
— = ideale Kurve $G = 0,8 \cdot \frac{L^3}{100}$





Tragen wir jetzt in einem Diagramm die Werte des L./G.-Index für die zugehörigen cm-Gruppen ein, wobei die cm-Gruppen auf der Abszisse und die Zahlen des L./G.-Index' an der Ordinate erscheinen, bietet sich uns ein überraschendes Bild:

Da das Material aus über 2000 Tieren gewonnen wurde, und die zeitliche Verteilung sich auf drei Monate im Winter beschränkt, kann man eine gewisse Zuverlässigkeit erwarten. Es zeigt sich nun hier eine erstaunliche Erscheinung: Außer dem leichten Ansteigen der Kurve im ganzen Meßbereich wird deutlich, daß die durch den feinen Maßstab sichtbar gemachten, an sich recht geringen Schwankungen des L./G.-Index, eine ziemlich gleichförmige Wellenbewegung aufweisen. Weiterhin ergibt sich, daß die jeweiligen Gipfel dieser Wellen sich mit den bei den Wachstumsuntersuchungen (siehe Abschnitt III) gefundenen Gipfelwerten der Altersgruppen überraschend genau decken. Auf der Abbildung habe ich das durch Eintragen der Altersgruppen bei den zugehörigen mittleren Längen deutlich gemacht.

Bei dieser weitgehenden Übereinstimmung Zufälligkeiten anzunehmen, erscheint mir nicht geboten. Es erhebt sich die Frage nach den Gründen dieser Erscheinung.

Eine ähnliche Beobachtung zitiert LUNDBECK (1951) aus LASKAR (1948) vom Brassen. Hier soll die Längen/Gewichts-Indexkurve "eine Anzahl von Hyperbeln bilden, deren jede eine Wachstumsperiode mit anschließender Änderung der Nahrungszusammensetzung anzeigt".

Wenn wir die Zusammensetzung eines Jahrganges aus Tieren verschiedener Körperlänge als Ausdruck ihrer unterschiedlichen physiologisch-biologischen Wachstumspotenz oder deren augenblicklicher Ausprägung ansehen, erscheint es sinnvoll, anzunehmen, daß 1.) Tiere mit erhöhter Längenwachstumstendenz eine relativ geringere Dicke zeigen, und daß 2.) Tiere mit geringerer Wachstumstendenz vielleicht durch physiologische Mängel oder gar pathologische Veränderungen an der

Abb. 19 Schwankungen des L./G.-Index' und Gipfelwerte der einzelnen Altersgruppen aus den
Meßreihen und Altersbestimmungen; Dezember-Februar.

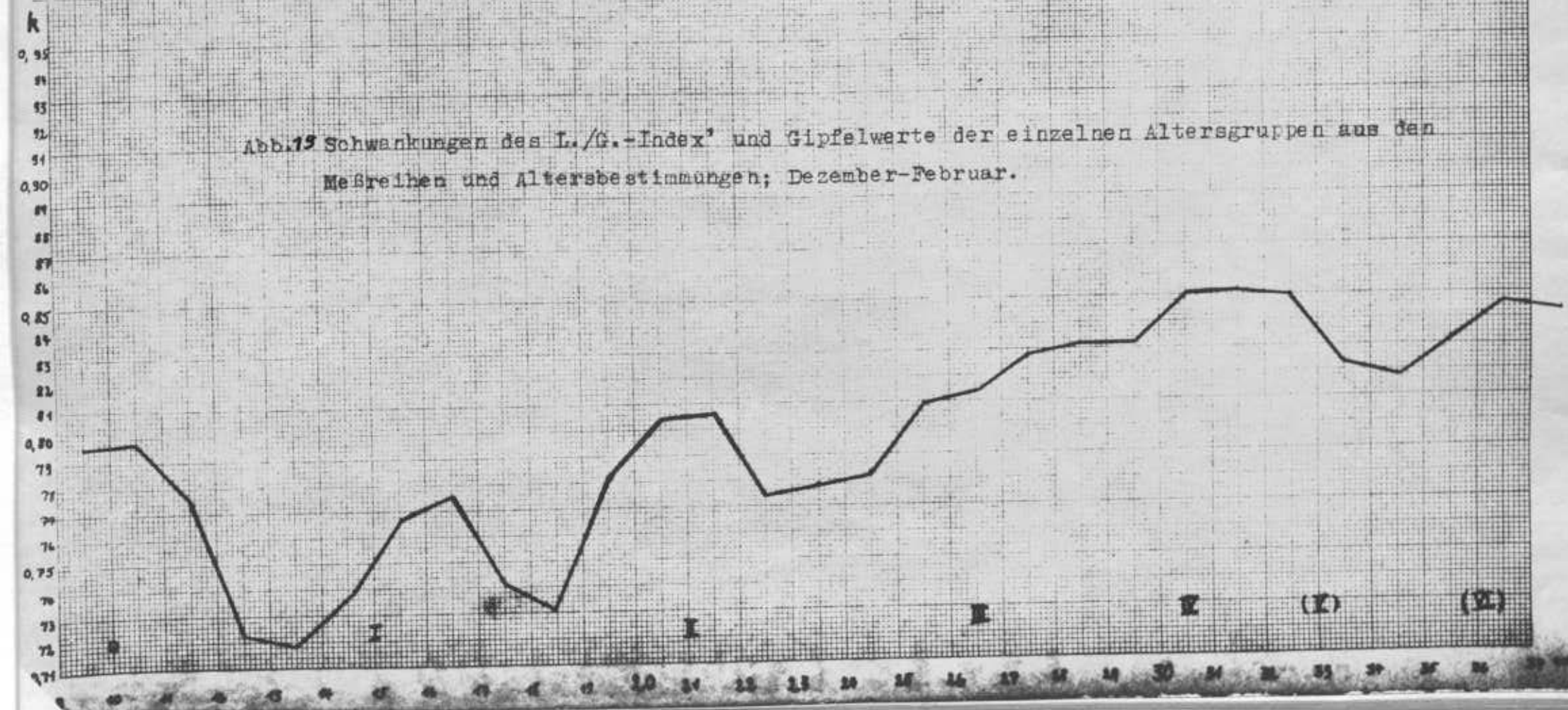


Tabelle 28. Wirbelzahlen bei Ostsee-Wittlingen

Vert.S.	Häufig- keit	Vert.praeh.	Häufig- keit	Vert.haem.	Häufig- keit
52	4	18	6	32	1
53	62	19	131	33	29
54	135	20	176	34	113
55	109	21	7	35	128
56	10			36	49
n	320	n	320	n	320
M	54,184	M	19,575	M	34,609
σ	$\pm 0,822$		$\pm 0,542$		$\pm 0,861$
σ_m	$\pm 0,0460$		$\pm 0,0303$		$\pm 0,0482$

Für die Nordsee-Wittlinge ergeben sich die folgenden Zahlenbereiche und Werte:

Tabelle 29. Wirbelzahlen bei Nordsee-Wittlingen
(Große Fischerbank)

Vert.S.	Häufig- keit	Vert.praeh.	Häufig- keit	Vert.haem.	Häufig- keit
52	5	19	36	33	22
53	17	20	143	34	32
54	36	21	21	35	105
55	104			36	37
56	37			37	4
57	1				
n	200	n	200	n	200
M	54,770	M	19,925	M	34,845
σ	$\pm 0,950$		$\pm 0,530$		$\pm 0,918$
σ_m	$\pm 0,0674$		$\pm 0,0376$		$\pm 0,0650$

Erreichung ihrer "normalen" Körpergestalt, also auch ihres normalen Gewichtes gehindert sein können. Andererseits ist wohl anzunehmen, daß die normal gewachsenen Tiere, d.h. mit einer mittleren Wachstumsgeschwindigkeit, also das Gros der Tiere eines Jahrganges, das in der Meßreihe den Gipfelwert bildet, durch seinen gleichmäßigen Stoffwechsel und seine gleichförmige Wachstumsgeschwindigkeit zur Erreichung eines optimalen Gewichtes und damit eines maximalen L./G.-Index befähigt wird.

Für den Schlachtgewichtsverlust gibt LUNDBECK (1950) 9 %, als Faktor zur Errechnung des Frischgewichtes aus dem Anlandegewicht 1,165 an.

Fasse ich die bei meinen Untersuchungen gewonnenen Werte für den Anteil von Gonaden, Darm, Magen und Leber, am Gewicht des Fisches zusammen, ergeben sich sehr weite Übereinstimmungen zwischen den Verhältnissen in der Ost- und Nordsee.

Tabelle 27. Schlachtgewichtsverluste bei Wittlingen aus der Ostsee

Länge cm	Anzahl d. unters.F.	mittleres Gewicht		*mittlere Schlacht- verluste in % des Vollgewichtes
		rund	geschl.	
25	18	141,0	129,3	8,3
26	24	152,0	137,7	9,4
27	17	170,0	155,3	8,7
28	31	192,4	172,4	11,4
29	27	216,1	193,6	10,4
30	14	240,6	217,5	9,6
31	23	264,3	240,6	9,3
32	9	291,0	254,0	12,7
33	15	314,8	279,2	11,3
34	8	342,0	300,0	12,3
35	25	374,6	382,1	10,2
36	23	405,4	367,3	9,4
37	11	441,0	383,3	13,1
38	7	481,0	445,9	7,3
39	2	521,0	504,5	3,2
43	5	760,0	662,0	12,9
44	1	915	786	14,1
im Mittel				10,1 %

Für jeden Fisch wurden drei Werte ermittelt: die Wirbelsumme (Vert.S.), die Zahl der praehaemalen Wirbel mit offenem Haemalbogen (Vert.praeh.) und die Zahl der haemalen Wirbel mit geschlossenem Haemalbogen (Vert.haem.). Die Wirbelsumme ergibt sich aus der Addition dieser beiden Werte.

Aus der Variationsreihe wurden dann die Mittelwerte M für die Zahl der Wirbel in den einzelnen Abschnitten ermittelt. Außerdem wurde die Streuung σ sowie der mittlere Fehler σ_M berechnet.

Um Unterschiede morphologischer Art zwischen den Populationen der einzelnen Fanggebiete herauszufinden, stellen wir die Mittelwerte für die Wirbelsäulenabschnitte und die Wirbelsumme zum Vergleich zusammen.

Tabelle 32. Vergleich zwischen Ostsee- und Nordseeform (Wirbelzahlen)

Fanggebiet	Vert.S.	Vert.praeh.	Vert.haem.
Ostsee	$54,18 \pm 0,046$	$19,57 \pm 0,030$	$34,61 \pm 0,048$
Nordsee	$54,77 \pm 0,067$	$19,92 \pm 0,038$	$34,85 \pm 0,065$
Diff. Δ	$-0,59 \pm 0,0819$	$-0,35 \pm 0,0484$	$-0,24 \pm 0,0820$
$\frac{\Delta}{\sigma_{\Delta}}$	7,5	7,2	2,98

Da der Quotient $\frac{\Delta}{\sigma_{\Delta}}$ in allen drei Fällen gleich oder größer als 3 ist, können wir die Differenzen der Wirbelzahlen als signifikant ansehen, d.h. die Ostsee-Wittlinge sind von den Nordsee-Wittlingen morphologisch verschieden.

Es ist von Interesse, zu erfahren, ob auch die Unterschiede zwischen der Ostsee- und der Skagerrak-Population dieselbe Signifikanz zeigen. Vergleichen wir sie in derselben Weise:

Tabelle 33. Vergleich zwischen Ostsee- und Skagerrak-Wittlingen

Fanggebiet	Vert.S.	Vert.praeh.	Vert.haem.
Ostsee	54,18 ± 0,046	19,57 ± 0,030	34,61 ± 0,048
Skagerrak	54,77 ± 0,078	19,78 ± 0,056	34,99 ± 0,073
Diff. Δ	-0,59 ± 0,0905	-0,21 ± 0,0636	-0,38 ± 0,0874
$\frac{\Delta}{\sigma_{\Delta}}$	6,5	3,3	4,35

Die Differenzen sind in diesem Falle etwas geringer, reichen aber noch weit aus zur Aufstellung eines signifikanten morphologischen Unterschiedes zwischen der Skagerrak- und der Ostsee-Population.

Hier erhebt sich die Frage, ob auch zwischen der Skagerrak- und der Nordsee-Population Unterschiede morphologischer Art bestehen. Vergleichen wir diese:

Tabelle 34. Vergleich zwischen Skagerrak- und Nordsee-Wittlingen

Fanggebiet	Vert.S.	Vert.praeh.	Vert.haem.
Skagerrak	54,769 ± 0,0777	19,779 ± 0,0565	34,990 ± 0,0732
Nordsee	54,770 ± 0,0674	19,925 ± 0,0376	34,845 ± 0,0650
Diff. Δ	-0,001 ± 0,1028	-0,146 ± 0,0678	0,145 ± 0,0976
$\frac{\Delta}{\sigma_{\Delta}}$	0,00	2,15	1,485

Die Übereinstimmung der Werte für die Wirbelsumme ist geradezu verblüffend. Wir können sagen, daß die Wittlinge des Skagerraks sich morphologisch nicht von denen der offenen Nordsee unterscheiden. Aus den geringen Differenzen der beiden Wirbelsäulenabschnitte läßt sich ein signifikanter Unterschied nicht ableiten, da der Quotient $\frac{\Delta}{\sigma_{\Delta}}$ in beiden Fäl-

len unter 3 liegt. Festzustellen ist, daß die Wittlinge des Skagerraks zwar etwas höhere Werte für die Zahl der Schwanzwirbel aufweisen und entsprechend geringere für die Zahl der Rumpfwirbel, die Differenz ist jedoch nicht signifikant.

Wir haben jetzt festgestellt, daß die Wittlinge der Ostsee gegenüber denen des Skagerraks gewisse morphologische Unterschiede aufweisen. Um eine eventuelle Univormität der Ostsee-Wittlinge mit denen des Kattegats nachzuweisen, prüfen wir deren Differenzen in einem weiteren Vergleich:

Tabelle 35. Vergleich zwischen Kattegat- und Ostsee-Wittlingen

Fanggebiet	Vert.S.	Vert.praeh.	Vert.haem.
Kattegat	54,406 \pm 0,0888	19,703 \pm 0,0692	34,703 \pm 0,0905
Ostsee	54,184 \pm 0,0460	19,575 \pm 0,030	34,609 \pm 0,048
Diff.	+0,222 \pm 0,10	+0,128 \pm 0,0752	+0,094 \pm 0,1025
$\frac{\Delta}{\bar{G}\Delta}$	2,22	1,70	0,915

Wir können beobachten, daß die Division für alle drei Abschnitte der Wirbelsäule Werte z.T. erheblich unter 3 ergibt, womit feststeht, daß die beobachteten geringen Differenzen der Wirbelzahlen zwischen der Kattegat- und der Ostseepopulation zufälliger Art sind und nicht ausreichen, um einen morphologischen Unterschied aufzustellen.

Da aber alle drei Differenzen für den Kattegatwittling eine etwas höhere Wirbelzahl ausweisen, liegt es nahe, für diese einseitige Tendenz eine Erklärung zu suchen. Der naheliegendste Grund dürfte eine einfache Vermischung des Kattegat-Beltsee-Wittlings mit Vertretern aus dem Skagerrak und damit der Nordsee sein. Andererseits kann man sich aber bei der Annahme des Ursprungs unserer Ostsee-Wittlinge im Kattegat und der nördlichen Beltsee vorstellen, daß die in larvalen Stadien in die Ostsee eingetriebenen Wittlinge hier von

der weitergehenden Tendenz zur Verringerung der Wirbelzahl, vor allem der Rumpfwirbel (siehe Ende dieses Kapitels) beeinflusst werden.

Für einen derart frühen Einstrom der Wittlingsbrut spricht auch die Wachstumsverzögerung bei den Ostsee-Wittlingen der ersten beiden Lebensjahre.

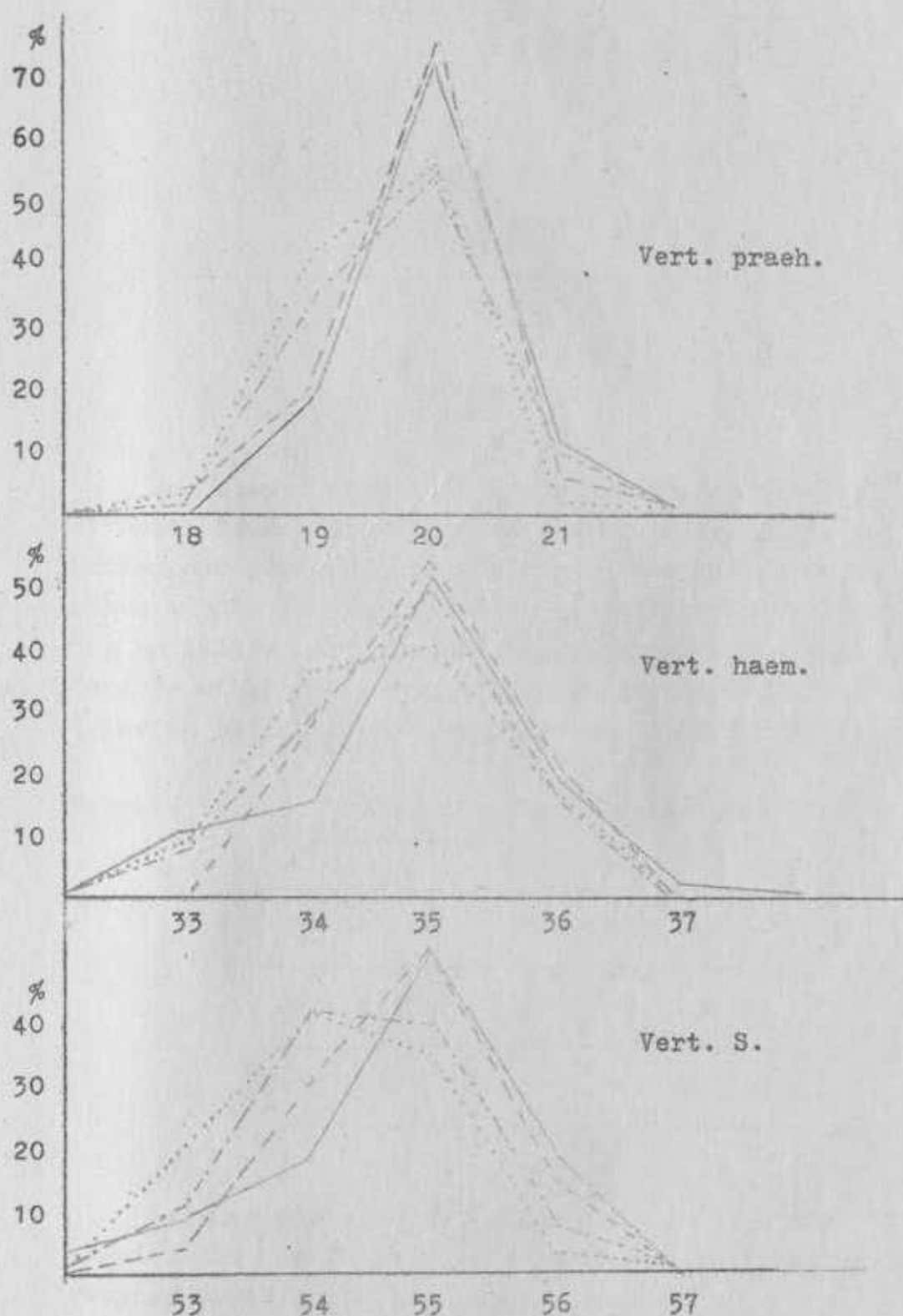
Damit ist erwiesen, daß die in der Kieler Bucht auftretenden Wittlinge in morphologischer Hinsicht mit den im Kattegat lebenden Artgenossen weitgehend identisch sind, mit diesen zusammen also einen einheitlichen Stamm bilden, der seinerseits morphologisch deutlich von der Nordseeform unterschieden ist, die sich bis ins Skagerrak erstreckt. Die Annahme, daß die Wittlinge der Kieler Bucht durch Transport von Jugendstadien aus dem Kattegat und der nördlichen Beltsee hierher gelangen, erhält damit eine wesentliche Stütze.

b) Variation der Flossenstrahlenzahl

Von den insgesamt 10 Flossen des Wittlings scheiden für die Zählung zu variationsstatistischen Zwecken die beiden Ventralflossen und die Caudalflosse aus. Die Ventralflossen weisen stets gleichbleibend 6 Strahlen auf, die Caudalflosse geht an ihren Rändern in stark bindegewebige knorpelartige Regionen über, so daß ein Zählen bis zu einer bestimmten Grenze unmöglich ist. Von den paarigen Flossen bleiben daher nur die Pectoral-Flossen übrig, von den unpaaren die 3 Dorsal- und die 2 Analflossen. Für die Flossenstrahlen des Wittlings finden sich nur bei E. EHRENBAUM (1936) Angaben: 1.D.: 13-15; 2.D.: 20-25; 3.D.: 19-22; 1.A.: 31-38; 2.A.: 20-24; P.: 19-20. Die P-Flossen wurden beidseitig gezählt, um eventuelle Unterschiede der Seiten festzustellen.

Die Reihen für die einzelnen Flossen lauten:

x *Flossen auch bei Perschmann*



— Nordsee
 - - - Skagerrak
 . . . Kattegat
 . . . Ostsee

Abb. 20. Wirbelzahlen von Nordsee-, Skagerrak-, Kattegat- und Ostsee-Wittlingen

" P "		
Anzahl	links	rechts
17		3
18	2	15
19	16	44
20	46	23
21	31	11
22	5	4
M	20,22	19,36
σ	$\pm 0,84505$	$\pm 1,088$
σ_M	$\pm 0,0847$	$\pm 0,1096$

Aus dieser Übersicht ergibt sich, daß die Zahl der Strahlen in den Brustflossen des Wittlings nicht auf beiden Seiten die gleiche ist, sondern an der linken Seite um 0,86 höher liegt. Um festzustellen, ob dieser Unterschied nicht nur zufälliger Art ist und durch den geringen Umfang des Materials begründet ist, berechnen wir die Differenz der Mittelwerte beider Flossen und deren mittleren Fehler.

Tabelle 36. Differenz der Strahlanzahl der "P"-Flossen des Wittlings

"P" - links	$20,22 \pm 0,085$
"P" - rechts	$19,36 \pm 0,110$
Differenz Δ	$0,86 \pm 0,1383$

Bei der Division $\frac{\Delta}{\sigma_{\Delta}}$ ergibt sich 6,2, womit wir die Signifikanz des Unterschiedes zwischen der linken und der rechten Brustflosse bestätigt finden.

Die Reihen für die anderen Flossen des Wittlings lauten:

Tabelle 37. Flossenstrahlenszahlen bei Ostsee-Wittlingen
(D_{1-3} ; A_{1-2})

D_1	Häuf.	D_2	Häuf.	D_3	Häuf.	A_1	Häuf.	A_2	Häuf.
12	11	17	3	17	4	28	2	19	3
13	33	18	17	18	25	29	6	20	13
14	41	19	19	19	43	30	15	21	46
15	15	20	28	20	21	31	20	22	31
		21	23	21	7	32	28	23	5
		22	6			33	18	24	2
		23	4			34	10		
						35	1		
n	100	100		100		100		100	
M	13,61	19,85		19,02		31,66		21,27	
σ	$\pm 0,872$	$\pm 1,402$		$\pm 0,952$		$\pm 1,413$		$\pm 0,935$	
σ_H	$\pm 0,0878$	$\pm 0,1412$		$\pm 0,0958$		$\pm 0,137$		$\pm 0,0941$	

Stellen wir jetzt eine ähnliche Übersicht über die Flossenstrahlen des Nordsee-Wittlings zusammen, kommen wir auf folgende Werte:

Tabelle 38. Flossenstrahlenszahl bei Nordsee-Wittlingen
(Gr. Fischerbank)

D_1	Häuf.	D_2	Häuf.	D_3	Häuf.	A_1	Häuf.	A_2	Häuf.
12	1	17	1	17	3	30	1	17	2
13	18	18	3	18	17	31	5	18	7
14	56	19	7	19	26	32	22	19	11
15	24	20	23	20	31	33	27	20	22
16	2	21	34	21	19	34	33	21	28
		22	18	22	4	35	9	22	17
		23	9	23	1	36	4	23	9
		24	6					24	5
n	101	101		101		101		101	
M	14,079	21,039		19,614		33,277		20,772	
σ	$\pm 0,734$	$\pm 1,420$		$\pm 1,223$		$\pm 1,220$		$\pm 1,591$	
σ_H	$\pm 0,0734$	$\pm 0,142$		$\pm 0,1223$		$\pm 0,122$		$\pm 0,1591$	

Um festzustellen, ob sich die Ostsee- und Nordsee-Wittlinge auch in der Zahl der Flossenstrahlen unterscheiden, müssen wir die Mittelwerte für die einzelnen Flossen vergleichen:

Tabelle 39. Vergleich der D-Flossenstrahlenzahlen von Ostsee- und Nordsee-Wittlingen

Fanggebiet	D_1	D_2	D_3
Ostsee	$13,61 \pm 0,0878$	$19,85 \pm 0,1412$	$19,02 \pm 0,0958$
Nordsee	$14,08 \pm 0,0734$	$21,04 \pm 0,142$	$19,61 \pm 0,1223$
Diff. Δ	$-0,47 \pm 0,1142$	$-1,19 \pm 0,199$	$-0,59 \pm 0,1552$
$\frac{\Delta}{\sigma_{\Delta}}$	4,12	5,98	3,8

Die Division $\frac{\Delta}{\sigma_{\Delta}}$ ergibt in allen drei Fällen einen Wert über 3, wonach wir sagen können, daß die Unterschiede in der Flossenstrahlenzahl als signifikant anzusehen sind. Wir können an Hand der signifikanten Unterschiede in der Wirbelzahl und in der Zahl der Flossenstrahlen sagen, daß ein ständiger Austausch zwischen den Wittlingsbeständen der Nordsee und den in der Ostsee angetroffenen Fischen nicht anzunehmen ist.

Beachtenswert ist auch die Beobachtung, daß die geringsten Unterschiede zwischen den beiden Populationen in der hinteren Körperregion auftreten; finden wir doch sowohl bei den Wirbelzahlen die geringeren Unterschiede bei den haemalen Wirbeln gegenüber den praehaemalen Wirbeln als auch bei den D-Flossenstrahlen den geringeren Unterschied bei der 3.Dorsal-Flosse.

Es erhebt sich die Frage, ob wir diese Beobachtung auch bei den Analflossen machen können:

Tabelle 40. Vergleich der A.Flossenstrahlen von Ostsee- und Nordsee-Wittlingen

Fanggebiet	A ₁	A ₂
Ostsee	31,66 ± 0,137	21,27 ± 0,0941
Nordsee	32,277 ± 0,122	20,772 ± 0,1591
Diff. Δ	-1,62 ± 0,1832	0,50 ± 0,185
$\frac{\Delta}{\sigma_{\Delta}}$	8,83	2,7

Wir sehen, daß bei der 1.Analflosse der Unterschied wieder sehr signifikant ist. Anders liegen die Verhältnisse jedoch bei der 2.A-Flosse. Hier haben wir wider Erwarten einen gegensätzlichen Unterschied: die Ostsee-Wittlinge weisen einen etwas höheren Mittelwert auf, die Differenz von 0,5 ist allerdings nicht statistisch gesichert, und es bedarf eines größeren Materials, um ihre Realität zu erweisen.

Es bleibt festzustellen, daß die Unterschiede in morphologischer Hinsicht zwischen der Ostsee- und der Nordseeform sich hauptsächlich in der Region der praehaemalen Wirbel, der 2.Dorsal- und der 1.Analflosse ausprägen. Diese Region umfaßt die Teile des Fisches vor und um die Mitte des Körpers. Interessant ist, in diesem Zusammenhang auf die im folgenden Teil bearbeiteten Wirbelanomalien hinzuweisen. Diese Verwachsungen konzentrieren sich auch um die Region vor dem ersten geschlossenen Haemalbogen. Man könnte mithin sagen, daß sich bei den Wittlingen, die die Ostsee bevölkern, eine "Tendenz zur Verkürzung des Bauchraumes" bemerkbar mache.

Gewisse Parallelen mit den Verhältnissen beim Dorsch (Kabeljau) sind nicht zu verkennen. JOHS.SCHMIDT (1930) gibt an, daß sich die Kabeljau der Nordsee und die Dorsche der Kieler Bucht in der Zahl der Wirbel zwar nur ganz gering unterscheiden, in der Zahl der Strahlen der 2.Dorsalflosse je-

doch der Nordseekabeljau (Große Fischerbank) den Ostseedorsch (Kieler Bucht) um ca. 1,0 übertreffe. Die Tendenz des Dorsches, nach Osten hin wieder mehr Wirbel aufzuweisen, ist beim Wittling nicht zu beobachten. R.KÄNDLER (1944) stellt fest, daß eine niedrige Wirbelzahl mit Langsamwüchsigkeit zusammenfalle. Diese Tatsache ist bei dem, vor allem zu Anfang, recht langsamwüchsigen Ostseewittling gut zu beobachten.

c) Wirbelanomalien

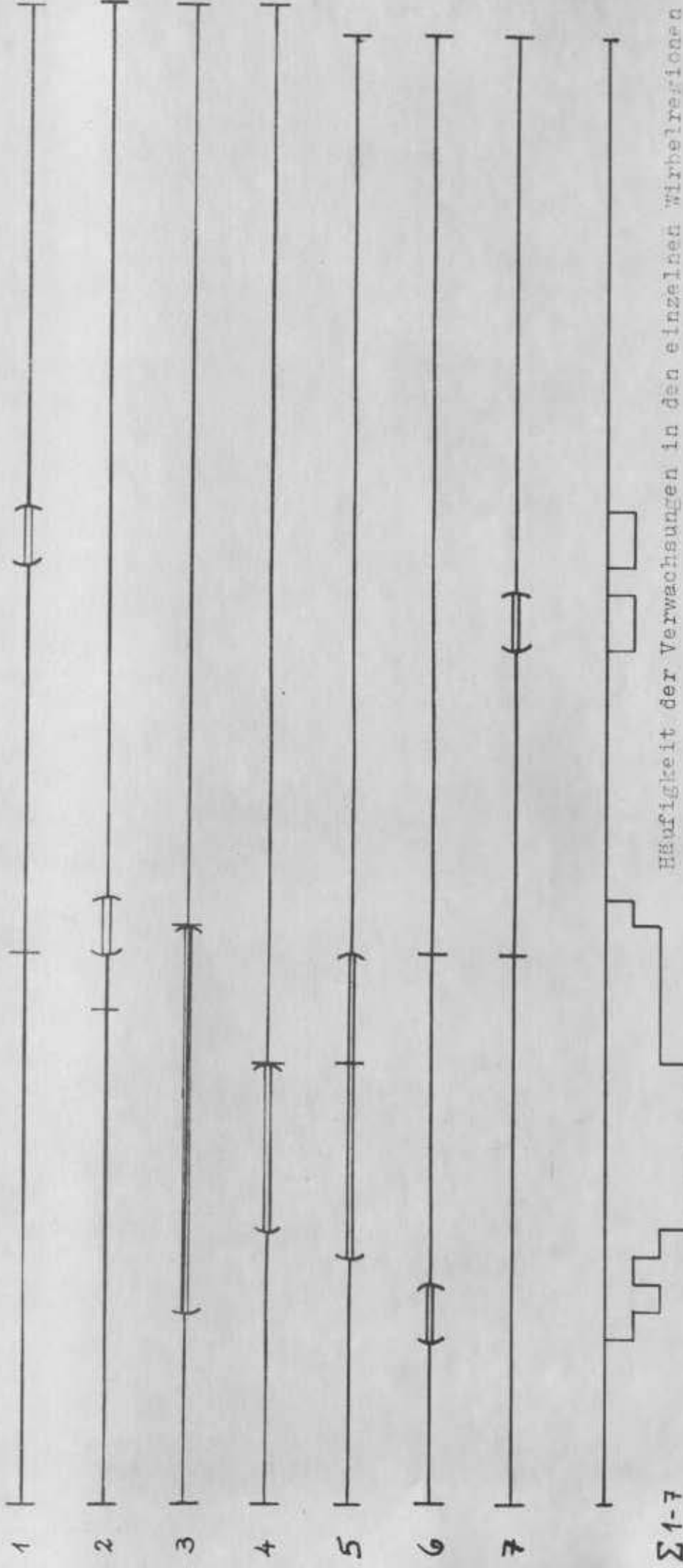
Bei den Wirbeluntersuchungen an Wittlingen aus der Ost- und Nordsee wurden gelegentlich abnorme Erscheinungen an der Wirbelsäule beobachtet. Bei den Fischen aus der Nordsee fehlten diese Anomalien vollständig. Unter 300 untersuchten Wirbelsäulen von Fischen zwischen 15 - 60 cm fehlten jegliche Spuren von Verwachsungen. Wir können diese Tatsache als Symptom für die dort herrschenden biologisch optimalen Lebensbedingungen nehmen. Anders war nun das Bild bei den Fischen aus der Ostsee. Diese Population, die an der Verbreitungsgrenze der Art lebt, wies begreiflicherweise Degenerations- und Verkümmerscheinungen auf. Typische "accessorische Dornfortsätze" und "komplexe Wirbel", das sind Wirbelkörper mit doppeltem Dornfortsatz (meistens Wirbel Nr.2) bzw. verschmolzene Wirbel mit doppelten Neural- und Haemalbögen (nach KÄNDLER 1932 und 35), traten zwar nicht auf, jedoch zeigten sich gelegentlich Stauchungs- und Verwachsungserscheinungen. Unter 418 daraufhin untersuchten Wirbelsäulen fanden sich bei 8 Exemplaren derartige Verwachsungen. Das entspricht einer Frequenz von 1,9 %.

Von den 8 Fällen entfielen 4 auf eine Gesamtwirbelzahl von 54 und 4 auf 53; - hiervon war ein Tier nicht "normal" verwachsen, sondern wies eine gewisse "Wirbelverschiebung" des 2. und 3. Wirbels auf (siehe Zeichnung Abb.21).

Auf der Abbildung sind die Wirbelsäulen schematisch dar-

Wirbel 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 51 52 53 54

Fall: Vert. praecht Vert. haem.



Häufigkeit der Verwachsungen in den einzelnen Wirbelregionen



Abb. 24 Zusammenstellung der bei den Wittlingen aus der Ostsee beobachteten Wirbelverwachsungen und -anomalien.

gestellt. Auffällig ist eine augenscheinliche Konzentration der Verwachsungen oder Stauchungen in dem mittleren Abschnitt der Wirbelsäule beim Übergang von praehaemalen zu haemalen Wirbeln, und auch davor. An den haemalen Wirbeln traten nur zweimal geringe Verwachsungen von je 2 Wirbeln auf. Die stärksten Veränderungen umfassen 14 Wirbel (im Falle 3), die zu einem festen, unbeweglichen Körper verschmolzen sind. Sehr auffällig ist die Tatsache, daß in den Fällen, wo der Raum für die Körperhöhle schon durch gestauchtes Verwachsen der Wirbel verengt wird, sich auch noch die Grenze zwischen praehaem. Wirbeln und haem. Wirbeln in 2 Fällen um 4 Wirbelkörper nach vorn verlagert hat. Das Gegenteil wäre zur Kompensation des Übergewichtes der Schwanzregion eher zu erwarten gewesen.

Auf der Darstellung in Abb. 21 ist das Auftreten von Verwachsungen schematisch dargestellt. Auch hier ist die beachtliche Häufung in der mittleren Körperregion gut zu erkennen. Der 11. - 16. Wirbel ragen am deutlichsten heraus als besonders "auffällig" für Verwachsungen.

Die Zeichnung gibt eine Darstellung des im Falle 8 beobachteten Wirbelbildes. Der 2. Wirbel von vorn ist seitlich zur Ventralseite verschoben, so daß der 3. teilweise den 1. berührt. Die Dornfortsätze sind normal entwickelt, nur etwas gedrängt. Die Wirbelsahl ist $19 + 34 = 53$.

Während die Mannigfaltigkeit der von KÄNDLER (1935) an Ostseeschollen beobachteten Wirbelanomalien einen zahlenmäßigen Vergleich mit den bei den Wittlingen beobachteten Verwachsungen nicht zuläßt, finden wir bezeichnende Parallelen in den Beobachtungen von S. DUTT (1956) am Hering der Ostsee. Dutt fand an Herbstheringen aus der Kieler Bucht bei 2,75 % Verwachsungserscheinungen, wozu noch Komplexwirbel bei 16,1 % kommen. Beseichnenderweise fanden BULL und FORD (nach DUTT 1956) an Heringen vor Plymouth nur bei 0,65 % Verwachsungserscheinungen. Die Häufigkeit der Wirbelanomalien scheint demnach regelmäßig mit abnehmendem Salzgehalt zuzunehmen.

Plektospondylie, die beim Dorsch der Ostsee nach meinen Beobachtungen keine seltene Erscheinung ist, konnte beim Wittling im Verlaufe der Beobachtungszeit nicht festgestellt werden.

VIII. Parasiten

Wir hatten festgestellt, daß die Wittlinge aus der Ostsee weit mehr Verformungen der Wirbelsäule aufweisen, als die der Nordseepopulation. Genau umgekehrt ist nun die Häufigkeit von Parasiten externer und interner Art. Während es aus der Nordsee bekannt ist (H.MANN 1953), daß besonders im südlichen Teile derselben ein überwiegender Teil der gesamten Wittlingepopulation mit starkem Parasitenbefall verseucht ist, finden wir in der Ostsee nur ganz vereinzelt einen Schmarotzer an den Fischen. An Endoparasiten sind überhaupt nur in wenigen Fällen einige Acanthocephalen beobachtet, Ectoparasiten traten überhaupt nicht auf. Dieses ist eine bemerkenswerte Tatsache.

Eine regelmäßige Erscheinung bei Wittlingen wie auch anderen Gadiden ist der parasitische Copepode *Lernaeocera branchialis* L. Nach H.MANN (1953) sind von den Wittlingen der Deutschen Bucht zeitweilig bis zu 75 % mit einem oder mehreren Krebsen verschiedener Größen von wenigen mm bis zu mehreren cm befallen. Da auch nach dem Absterben des Tieres der Verankerungsfuß noch erhalten und auffindbar bleibt, ist ein Befall mit *Lernaeocera* zu jeder Zeit nachzuweisen; - auch ein in der Vergangenheit liegender. Bei meinen Untersuchungen ergibt es sich nun, daß unter ca. 600 daraufhin von Oktober 56 bis März 57 untersuchten Fischen von 13 bis 28 cm Länge kein einziger irgendein Anzeichen aufweist, daß auf *Lernaeocera*-Befall schließen läßt. Da nun andererseits die Nordseepopulation (Große Fischerbank) keine Anzeichen von Wirbelverwachsungen oder -anomalien aufweist, dazu noch signifikante Unterschiede in der Wirbelzahl zwischen den einzelnen Beständen auftreten, können wir annehmen, daß zwischen den beiden Beständen in keinem Falle ein völlig freizügiger Austausch stattfindet. Wir haben berechtigte Gründe zu der Annahme, daß sich in der nördlichen Beltsee bis zum Kattegat ein eigener Wittlingsbestand gebildet hat, der seine Ausläufer von Zeit zu Zeit bis in die westliche Ostsee schickt. Hierin wäre auch eine Erklärung für das sprunghafte Auftreten

des Wittlings in der Ostsee zu finden. Eine Relation mit der jeweiligen Ein- bzw. Ausstromlage wäre dann gegeben. Wir hätten damit in gewisser Weise Verhältnisse, wie sie auch für die Doggerscharbe (*Drepanopsetta platessoides* L.) vorliegen. Zu Fischarten, deren Auftreten in der Ostsee ebenfalls auf Verfrachtung der Brut mit dem starksalzhaltigen Einstromwasser basiert, sind außerdem Schellfisch und Köhler zu rechnen. Die Makrele dagegen wandert aktiv im Sommer (VI - VII) aus dem Kattegat in die Ostsee ein (KÄNDLER 1954).

Eine enge Bindung an die hydrographische Lage könnte auch als Erklärung für das unterschiedliche Wachstum einzelner Schwärme dienen, wie auch für die Tatsache der äußerst festen Schwarmbildung selbst, die eines der Hauptphänomene bei dem Auftreten des Wittlings in der Ostsee ist.

C. *Onos cimbrius* L.
=====

I. Einleitung

Weitere Untersuchungen waren der vierbärtigen Seequabbe (*Onos cimbrius* L.) gewidmet. Wie aus der relativ großen Häufigkeit der pelagischen Eier dieser Art (KÄNDLER 1949) geschlossen werden kann, bildet sie einen nicht unerheblichen Teil der Fischbevölkerung der westlichen Ostsee. Die an den Seefischmärkten angelandeten Mengen dieses Fisches spiegeln nicht entfernt die Häufigkeit des Fisches wider. Diese Erscheinung findet ihre Erklärung darin, daß der Fisch auf dem weichen Sediment, das den größten Teil der Fischgründe bedeckt, versteckt lebt, und deshalb von der kommerziellen Fischerei sehr selten erfaßt wird. Ein weiterer Grund für das fast völlige Fehlen von ONOS. an den Fischmärkten ist der niedrige Preis, wenn nicht die Ablehnung des Fisches überhaupt. Nicht zu verkennen ist allerdings, daß diese Erscheinung zum großen Teil eben in der seltenen Anlieferung des Fisches bedingt ist. Das Fleisch der Seequabbe ist recht weichlich und nicht besonders schmackhaft, doch kann man den Fisch gut essen. Eine eigene Fischerei auf Seequabben hat sich bisher nicht gebildet, da bei der Verunreinigung des Meeresbodens infolge der Kriegseignisse eine solche ausschließlich auf die Anlieferung von Fischmehlware spezialisierte Fischerei ein solches Risiko nicht aufwiegt.

Die Untersuchungen für diese Arbeit erstrecken sich auf die Gewinnung von Meßreihen an Fischereifängen, Entnahme und Untersuchung von Statolithen zur Altersbestimmung, morphologische Untersuchungen an der Wirbelsäule sowie Zusammenstellung und Auswertung von Ergebnissen früherer Eiernetzfänge aus der Kieler Bucht. Für die Überlassung dieses Materials habe ich meinem Doktorvater, Herrn Professor Dr. Kändler, besonders zu danken.

Material und Methoden

Das Material für die Bearbeitung von Onos in diesem Rahmen konnte durch das Entgegenkommen einiger Fischereibetriebe aus der Eckernförder Bucht beschafft werden. Bei den Untersuchungen ist durchweg in derselben Weise verfahren worden wie beim Wittling. Unterschiedliche Behandlung erfuhren nur die Otolithen. Während sie beim Wittling zur Betrachtung durchgesägt werden mußten, ließen sich die Steine von Onos nach Art der Schollen-Otolithen bei auffallendem Licht in einer flachen schwarzen Schale unter Wasser gut lesen. Bemerkenswert ist bei der Statolithen-Entnahme das regelmäßige Anhaften winziger zweiter Otolithen an der Sagitta, bei denen es sich um den in der Lagena gelagerten Lepillus handelt. Dieser Otolith ist unter dem Mikroskop betrachtet z.T. besser zur Altersbestimmung zu verwerten als die Sagitta selbst. Auf den kreisrunden flachen Scheibchen zeichnen sich sehr klare Ringe ab, deren Zahl mit derjenigen auf dem Hauptotolithen (Sagitta) übereinstimmt.

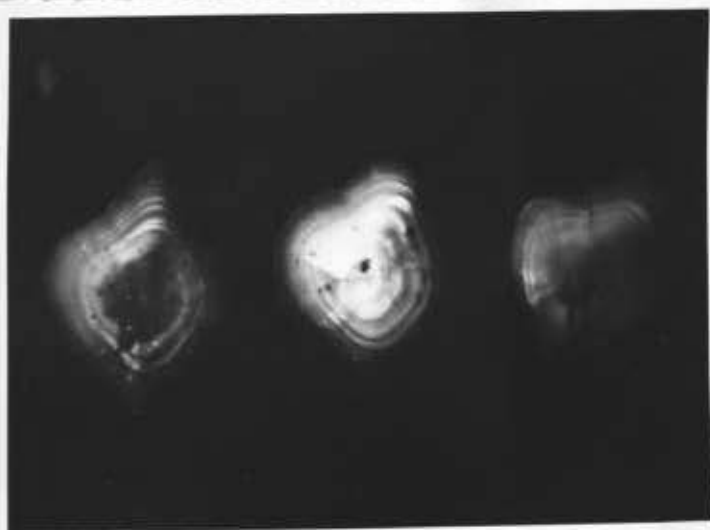


Abb. 22. Lepillus von *Onos cimbrius* L., 32 cm, ♀, gef. am 26.5.57 in der Eckernförder Bucht. Gezählt 5 Zonen = Altersgruppe V (links und rechts weniger gut lesbare Steine)

II. Das Wachstum der Seequabbe in der westlichen Ostsee

Für die Untersuchung des Wachstums und des Altersaufbaues des Seequabbenstammes in der Ostsee stehen die Otolithen von 216 Tieren über 18 cm sowie die Meßreihen an insgesamt ca. 450 Stück zur Verfügung. Auch diese Meßreihen konnten nur die Größen über 17 cm erfassen, da eine Erbeutung der kleineren Exemplare in der Zeit dieser Untersuchung leider nicht möglich war. Dieses hat seinen Grund in der Tatsache, daß die Quabben im Bereiche der Kieler Bucht hauptsächlich auf einem relativ eng begrenzten Fangplatz in der Eckernförder Außenförde gefangen werden, der über ein sehr weiches Substrat verfügt. Hier können sich die Quabben vor dem Fang verbergen. Versucht man nun mit einem sehr engmaschigen Netz, das für den Fang der kleinen Tiere nötig ist, zu fischen, so verfängt sich das Netz entweder ganz im Boden oder man erhält anstelle eines Fanges eine große Menge weichen Schlammes, die das Netz in den meisten Fällen zum Platzen bringt. Durch ein weiteres Netzzeug schlüpfen die Quabben ausnahmslos wieder hinaus.

Während die Statolithen der Wittlinge bei der Altersbestimmung große Schwierigkeiten machen, lassen sich die Statolithen der Quabben sehr gut lesen und die Fische jeweils eindeutig einer Altersgruppe zuteilen. Die Ergebnisse der Altersbestimmungen an Otolithen gibt die Tabelle 41 wieder. Aus den so ermittelten Altersgruppen errechnen sich die zugehörigen mittleren Längen, die das Bild der Wachstumskurve in Abb.23 formen.

Betrachten wir die graphische Darstellung der Verteilung der Fische aus den Fängen auf die einzelnen Zentimeterklassen der Meßreihen, so ergibt sich eine erfreuliche Übereinstimmung der Modi. Die 3 Fänge aus Juni/Juli 1956 habe ich in der Abb.24 derart dargestellt. Rechnet man jetzt die gesamten Quabben aller Fänge (ca. 450 Stück) zusammen, was wir hier ohne Zweifel tun können, da die Fänge etwa aus derselben Zeit stammen, so erhält man die in Abb.25 dargestell-

te Längenverteilungskurve. Setze ich nun in diese Kurve die nach den Altersbestimmungen an Statolithen berechneten Anteile der einzelnen Altersgruppen ein, ergibt sich ein recht anschauliches Bild. Die Altersgruppe II scheidet hier aus wegen Verfälschung durch Selektion des Netzes. Von der Altersgruppe III an fallen die jeweiligen Gipfelwerte fast völlig zusammen.

Als Endgröße für Seequabben in der Ostsee ergibt sich 36 cm, da sich in dieser Größengruppe zum ersten Male im Verlaufe der gesamten Wachstumsbeobachtungen drei Altersklassen an ihr beteiligen und sich andererseits auch im Verlaufe der gesamten Untersuchungen nie ein größeres Tier fand.

Durch Wiegungen der gemessenen Fische ergibt sich der in Abb.26 aufgetragene Punkteschwarm, durch dessen Mittelwerte für die einzelnen Größenklassen die gezeichnete Linie gelegt werden kann. Die Berechnung ergibt einen mittleren Längen-Gewichts-Index von $k = 0,5$, der bei den kleinsten Fischen 0,49 beträgt und bei den größten auf 0,51 ansteigt. Die großen Fische sind also relativ etwas schwerer als die kleineren.

Bei den Untersuchungen der Statolithen ergab sich folgender Aufbau der Proben nach Altersklassen:

Tabelle 41. *ONOS CIMBRIUS* L. Länge und Altersaufbau der Proben aus der Eckernförder Bucht im Juli 1956

Länge cm	A l t e r s g r u p p e n							Summe
	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	
18	2							2
19	2							2
20	1							1
21	2	1						3
22	3	5						8
23	1	8						9
24	1	6						7
25		10						10
26		17	6					23
27		7	9					16
28		2	15					17
29			16					16
30			12	1				13
31			10	17				27
32			5	12				17
33				8	6			14
34				9	8			17
35				3	2			5
36					5	3	1	9
	12	56	73	50	21	3	1	216
	21,3	25,4	29,5	32,8	34,8	36,5	36,5	cm mittl. Länge
	4,1	3,9	2,7	2,0	1,7	0,00		cm Zuwachs

Graphisch dargestellt zeigt sich folgende Wachstumskurve (siehe Abb.23):

Ach. 23 Wachstum der Seequalie in der Ostsee.

Mittlere Längen der Altersgruppen im

Sommer 1956. Eismeerfischer Bucht.

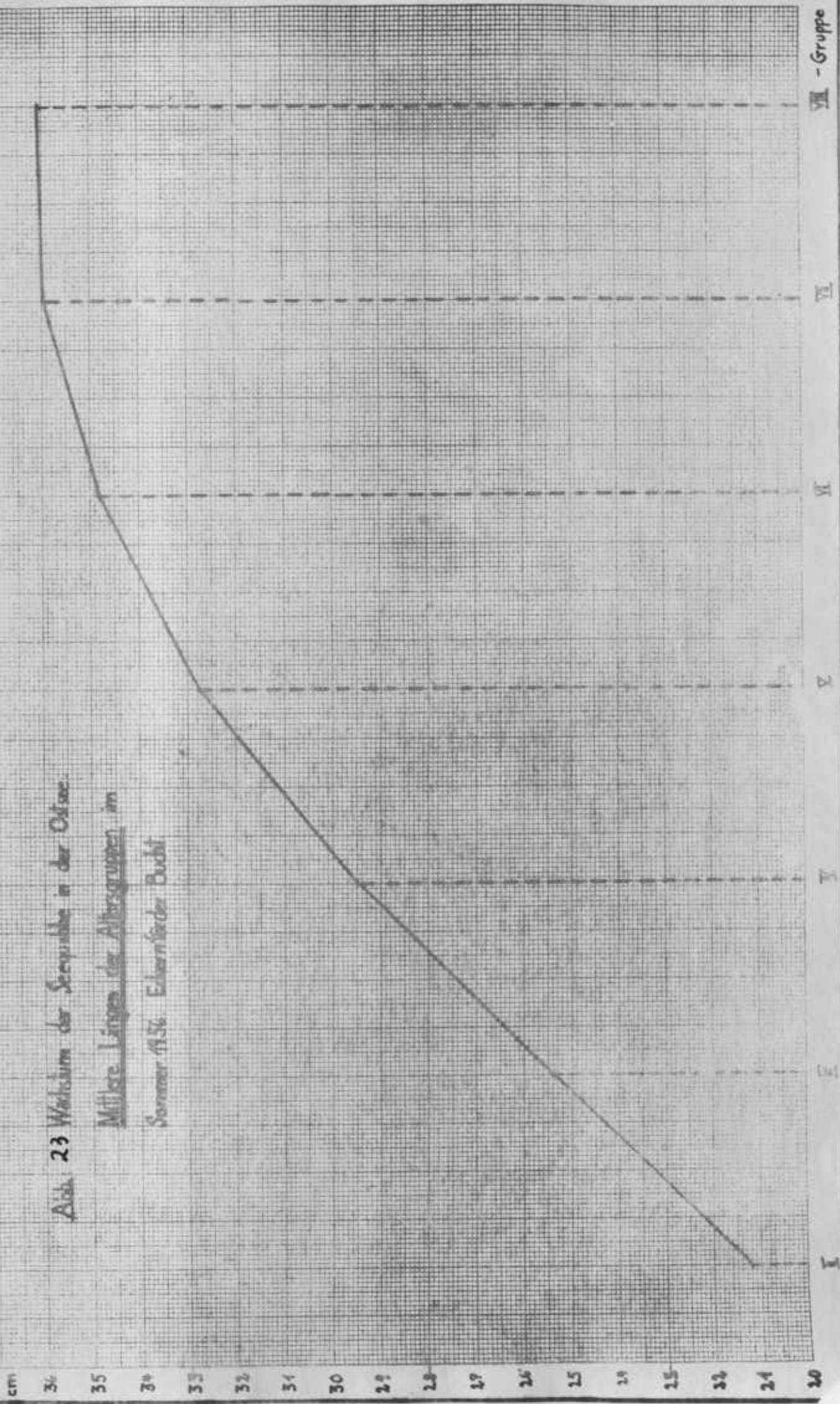


Tabelle 42. Meßreihe dreier Seequabbenfänge aus der
Eckernförder Bucht (VI-VII.56)

Länge cm.	Fangdatum / Anzahl			Summe Stück
	23.VI.	18.VII.	24.VII.	
18			2	2
19		1	1	2
20		-	3	3
21		1	3	4
22		3	9	12
23	1	7	10	18
24	1	14	16	31
25	-	28	20	48
26	5	22	23	50
27	3	23	8	34
28	11	24	10	45
29	4	24	11	39
30	3	23	12	38
31	6	28	9	43
32	2	19	2	23
33	3	11	4	18
34	4	20	6	30
35	-	3	2	5
36	1	5	3	9
Summe	154	256	44	454

Abb.: 24 Größenverteilung dreier Seequabbenfänge
aus der Kieler Bucht. VI-VIII. 56

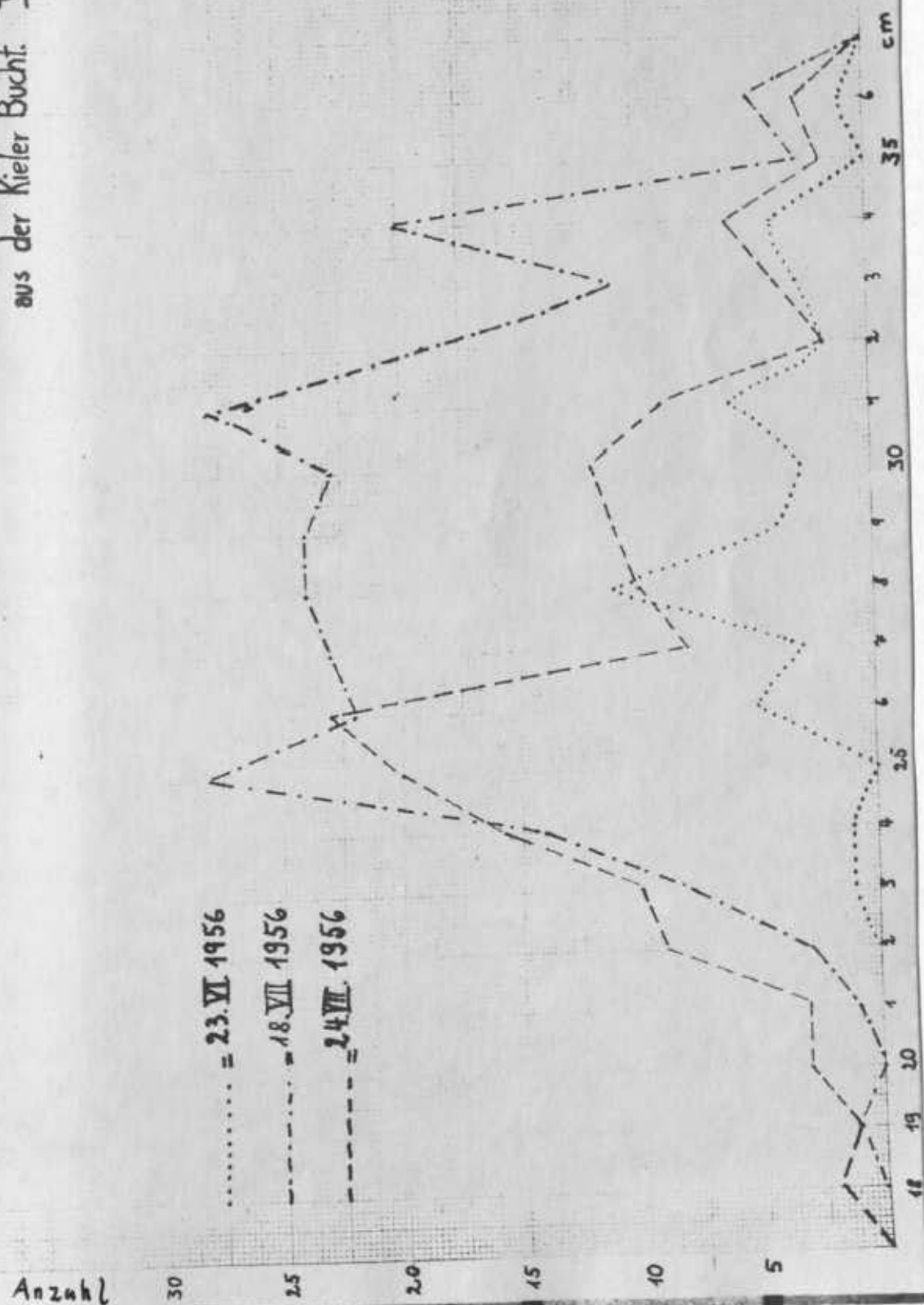


Tabelle 43. Verteilung der Seequabben auf die Altersgruppen (nach den in Tab.41 wiedergegebenen Beziehungen zwischen Länge und Alter)

Länge cm	A l t e r s g r u p p e n							Summe
	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	
18	2							2
19	2							2
20	3							3
21	3	1						4
22	5	7						12
23	2	16						18
24	4	27						31
25		48						48
26		37	13					50
27		15	19					34
28		5	40					45
29			39					39
30			35	3				38
31			16	27				43
32			7	16				23
33				11	7			18
34				16	14			30
35				3	2			5
36					5	3	1	9
Anzahl	21	156	159	76	28	3	1	454
Mittl. L. cm	21,8	25,5	29,4	32,8	34,7	36,5	36,5	

Abb. 25 ONOS CIMBRIS L. Gesamtfrequenz und

Aufbau der Altersgruppen. Juli 1956.

Ederförder Bach



Anzahl

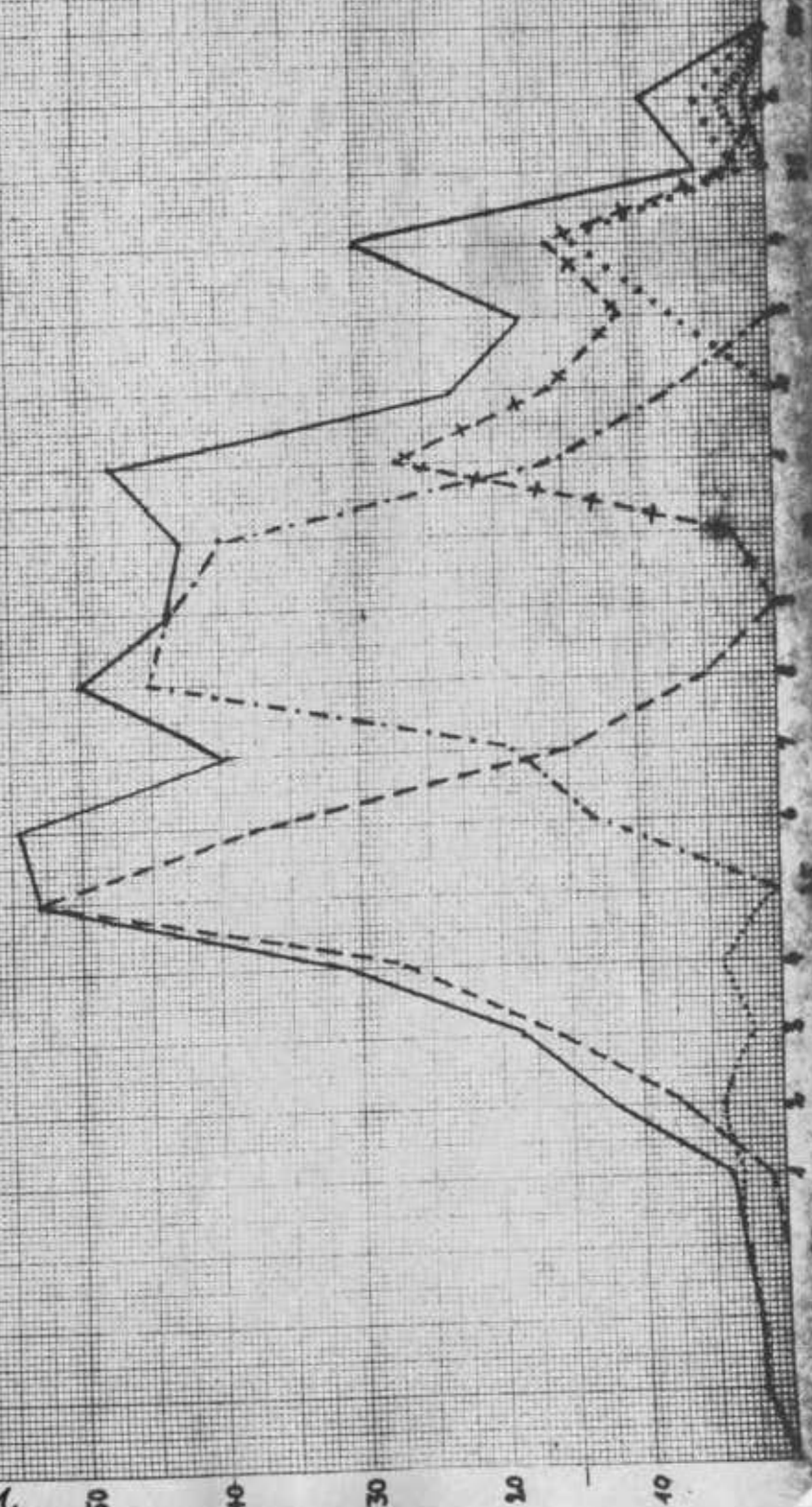
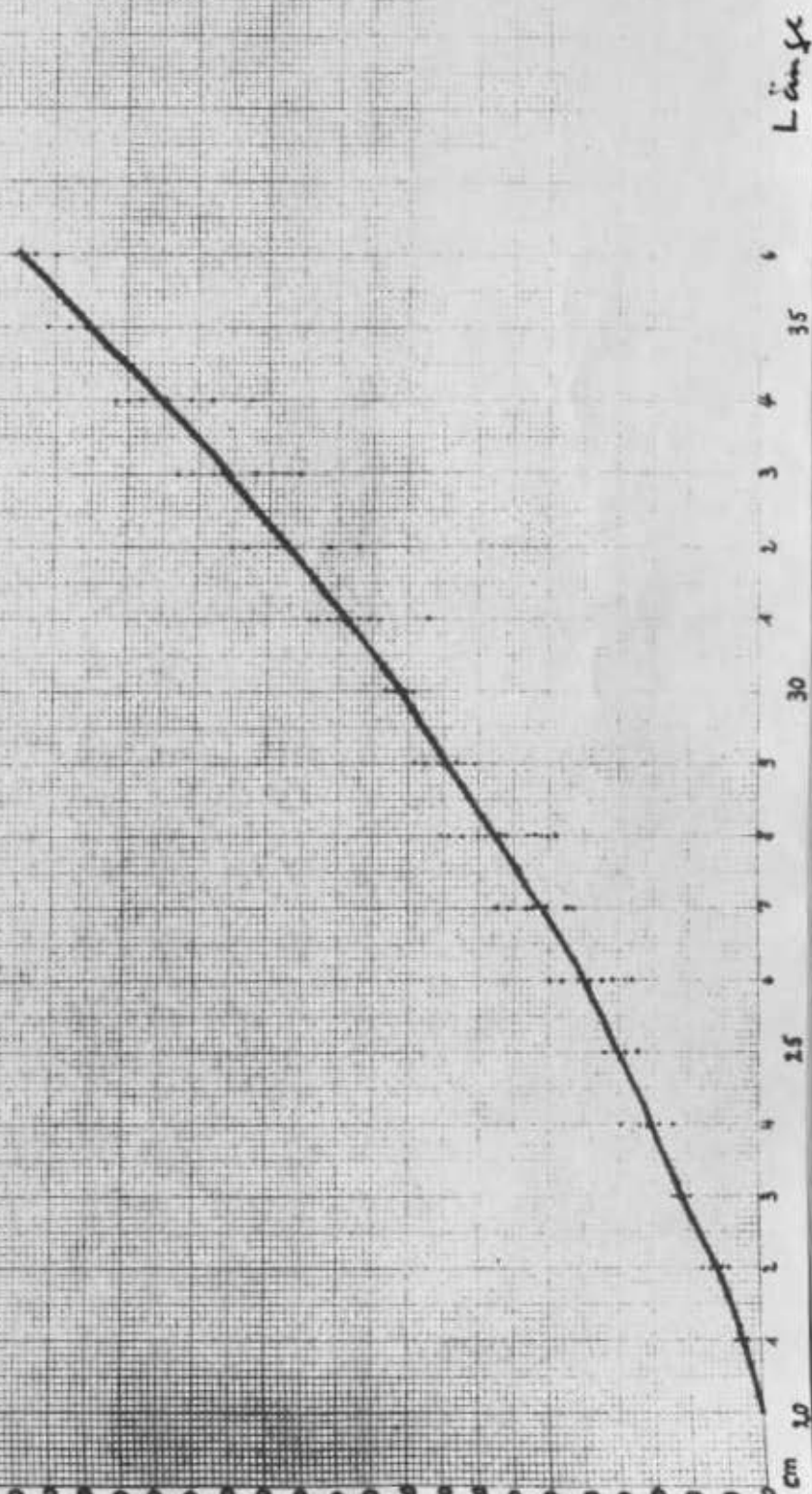


Abb. 26 Verhältnis von Länge: Gewicht

bei Seequabben aus der Kieler Bucht.



III. Auftreten der Onos-Eier in der Kieler Bucht

Wie schon eingangs erwähnt, stellen die von Onos beobachteten Eizahlen/m² einen Anhaltspunkt für die Häufigkeit des Fisches dar. Für die Behandlung dieses Themas stehen Zahlen über Häufigkeit der Eier aus den verschiedenen Veröffentlichungen (KÄNDLER 1949 und 1950) und Unterlagen zur Verfügung. Erstes Anliegen der Bearbeitung ist, den Verlauf des Laichens bei den Quabben der Kieler Bucht festzustellen; weiter erscheint es geboten, die Hauptlaichplätze, die bei dieser Art mit den Verbreitungsgebieten zusammenfallen, festzustellen.

Von 13 Beobachtungsjahren zwischen 1931 und 1956 wurden nach den mir von Herrn Prof. Dr. Kändler überlassenen Untersuchungsprotokollen Karten angefertigt, auf denen die Zahl der beobachteten Eier pro m² und Monat eingetragen wurde. Hier zeigt sich, daß bei weniger als 15 m Wassertiefe nur ganz selten ein Onos-Ei angetroffen wird. Wie weiter oben schon bemerkt, leben die Seequabben in der Ostsee nur in den tieferen, muddigen Zonen. Hier laichen sie auch in den stärker salzhaltigen Schichten. Man kann mithin das ganze Becken der Kieler Bucht, soweit es tiefer als 15 m ist, als Biotop der Quabbe ansehen. Wie nach den Ergebnissen der gewerblichen Fischerei nicht anders zu erwarten, zeigt es sich, daß in den westlichen Teilen der Kieler Bucht eine Häufung der Eier auftritt, während auf den flacheren, sandigen Teilen im Osten die Häufigkeit sehr abnimmt oder die Onos-Eier ganz fehlen. Um diese Tatsache genauer herauszuarbeiten, ist die Kieler Bucht in eine westliche und eine östliche Hälfte geteilt worden. Die Grenzlinie läuft von Bülk nach Ristinge an der SW-Huk von Langeland.

Für diese quantitativen Untersuchungen sind nur wenige Jahre voll verwendbar, da aus den meisten früheren Jahren nur immer gelegentliche Beobachtungen vorliegen. Ich habe deshalb in den Tabellen 44 u. 45 nur die Jahre 1948 - 52 aufgezeichnet. Es wurden bei den einzelnen Jahren die mitt-

Tabelle 44. ONOS CIMBRIUS L.
Anzahl der Eier pro m² in der Kieler
Bucht, Westteil (1948-52)

Stationen																			Mo-	Jahr
A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	nat			
									24							7	4	1948		
		7		8		24			20	19	27	9			56	45	5	1948		
		10		20		35	14		4	5	38				17	1	6	1948		
				33		22			12	3	1					55	3	1949		
																	4	1949		
							55							7			5	1949		
									30					10			6	1949		
				0		9		9			9	9					4	1951		
15			18		60		12		16		22	2				17	5	1951		
			24				84				48	44	10			6	6	1951		
			12				50		75		4					2	7	1951		
			18		2												8	1951		
6			3				57		30		13	6	8			14	4	1952		
12	21		8		30		32	42	12					3		0	5	1952		
8			14				17		38		15		21	111		24	6	1952		
0			9				8	5	12					0		6	7	1952		
3			8						7							3	8	1952		

leren monatlichen Eizahlen unter 1 m^2 errechnet bei Beachtung der Zweiteilung des Seeraumes. Mittelt man nun die Mittelwerte der einzelnen Monate aus den verschiedenen Jahren, so erhält man ein anschauliches Bild des Verlaufes der ausgedehnten Laichzeit. Gewisse Verschiebungen sind hierbei aber sehr zu beachten, wie z.B. des Jahr 1949 zeigt, wo die gesamte Laichzeit vorverlagert erscheint; - ähnliche Betrachtungen haben wir auch bei einem Vergleich der sehr genauen und regelmäßigen Fischbrutfänge auf dem Fehmarnbelt F.-Sch (KÄNDLER 1950) (siehe unten). Addiert man andererseits die Zahlen des jeweiligen Jahres für alle Monate zusammen, so erhält man etwa ein Bild der "Laichintensität", die ihrerseits ein Abbild der Besiedelungsdichte darstellt. Und hier können wir nun den starken Unterschied zwischen dem westlichen und dem östlichen Teil der Kieler Bucht bemerken. Das Mittel aus 4 Jahren für diese Eizahl/ m^2 ist in der westlichen Hälfte 4 1/2 mal so groß wie in der östlichen!

Tabelle 46. ONOS CIMBRIUS
Mittlere Eizahlen/ m^2 in den westlichen und östlichen Teilen der Kieler Bucht 1948-52

A. Westlicher Teil

Jahr/Monat	3	4	5	6	7	8	$\Sigma 3-8$	Mittel d. Jahres
1948	-	15	24	16	-	-	55	18
1949	21	0	31	20	-	-	72	18
1951	-	9	20	36	29	10	104	21
1952	-	17	18	31	6	6	78	16
Monats-Mittel	(21)	10	23	26	17	8		18

B. Östlicher Teil

1948	-	5	3	2	4	-	14	3
1949	8	2	9	0	1		20	4
1951	-	3	2	2	13	3	23	5
1952	-	5	8	6	2	2	23	5
Monats-Mittel	(8)	4	5	2	5	(2)		4

In Tabelle 44 sind die an den einzelnen Stationen im Monatsmittel beobachteten Eizahlen für die einzelnen Jahre aufgezeichnet. Die Lage der Stationen gibt die Abb. 27 wieder, wobei die Stationen mit großen Buchstaben der westlichen Hälfte der Kieler Bucht angehören und die mit kleinen Buchstaben der östlichen.

In Tabelle 46 sind die Mittelwerte aller Stationen eingetragen sowie die Jahresmittel und die Monatsmittel durch die Jahre.

Beachtlich ist die Gleichförmigkeit der Jahresmittelwerte im Verlaufe der ganzen Beobachtungszeit.

KÄNDLER (1949) gibt eine Tabelle über beobachtete mittlere Eizahlen unter 1 m^2 für verschiedene Perioden. Wir können diese Tabelle ergänzen für die Zeit seit der letzten angeführten Berechnung (1949) bis 1956.

Tabelle 47. Onos-Eier in der Kieler Bucht unter 1 m^2
(1903 - 49 nach KÄNDLER)

	3	4	5	6	7	8	max.	Datum
1903 - 11	8	-	10	-	-	1	54	23.3.
1931 - 39	5	4	4	2	1	-	18	16.5.
1948 - 49	9	9	12	6	2	-	56	18.5.
1950 - 56	3	9	11	14	10	5	111	6.6.

Im großen und ganzen fügen sich die neugefundenen Zahlen den für die vorhergehenden Jahre angeführten sehr gut ein. Wenn sie durchweg etwas höher liegen, so ist das nicht unbedingt als "Maßstab für die Zunahme des Fischbestandes" in jüngster Zeit anzusehen, obwohl eine solche sehr wohl im Bereich des Möglichen liegt. (Verstärkte Fischerei und damit Zehrung an Beständen nutzbarer Fische, die als Nahrungskonkurrenten und Feinde gelten können.)

Die im Auftrage des Institutes für Meereskunde und der D.W.K. auf Feuerschiff "Fehmarnbelt" 3mal im Monat durchgeführten Vertikalfänge mit dem Eiernetz geben sehr genaue Beobachtungszahlen für die Jahre 1953-55. Berechnen wir jetzt aus den einzelnen Fängen die Monatsmittelwerte für die Onos-Eizahlen, und tragen wir diese zu einer graphischen Darstellung zusammen, so bekommen wir ein sehr anschauliches Bild der Verteilung des Laichens auf die Sommermonate (Abb.28). Wir können hierbei beobachten, daß die "Laichspitze" in den einzelnen Jahren sehr verschieden liegen kann. Im Jahre 1953 ist die Hauptlaichzeit auf die Monate 5-6 beschränkt, während sie sich in den Jahren 1954 und 55 in ausgedehnterer Weise auf die Monate 5-8 bzw. 10 erstreckt. Es liegt nahe, hierzu eine Beziehung mit der Wassertemperatur zu suchen.

Diese Untersuchung wurde für die Jahre 1953 - 55 durchgeführt, und zwar wurde die mittlere Eizahl des betreffenden Monats mit den Wassertemperaturen am Boden in 10-Tages-Mitteln in Beziehung gebracht. Eine graphische Darstellung dieser Verhältnisse ist in Abb.28 aufgezeichnet. Eine Beziehung zwischen der Temperatur und der zeitlichen Lage und Intensität des Laichens kann man nicht erkennen. Der Temperaturanstieg des Bodenwassers im Fehmarnbelt war in allen Beobachtungsjahren weitgehend ähnlich und kann deshalb nicht als bestimmend gelten. Als sehr deutliche Erscheinung tritt allerdings die Tatsache hervor, daß das Laichen in jedem Jahre zu dem Zeitpunkt einsetzt, an dem die Wassertemperatur 4°C überschreitet, gleichgültig, wann dieser Punkt zeitlich liegt. Auch Betrachtung der Wassertemperatur an der Oberfläche brachte, wie ja nicht anders zu erwarten war, keine Beziehung zum Ablauf der Laichzeit. Eine weitere Vergleichskurve mit dem Salzgehalt ergab auch keine Kongruenzen.

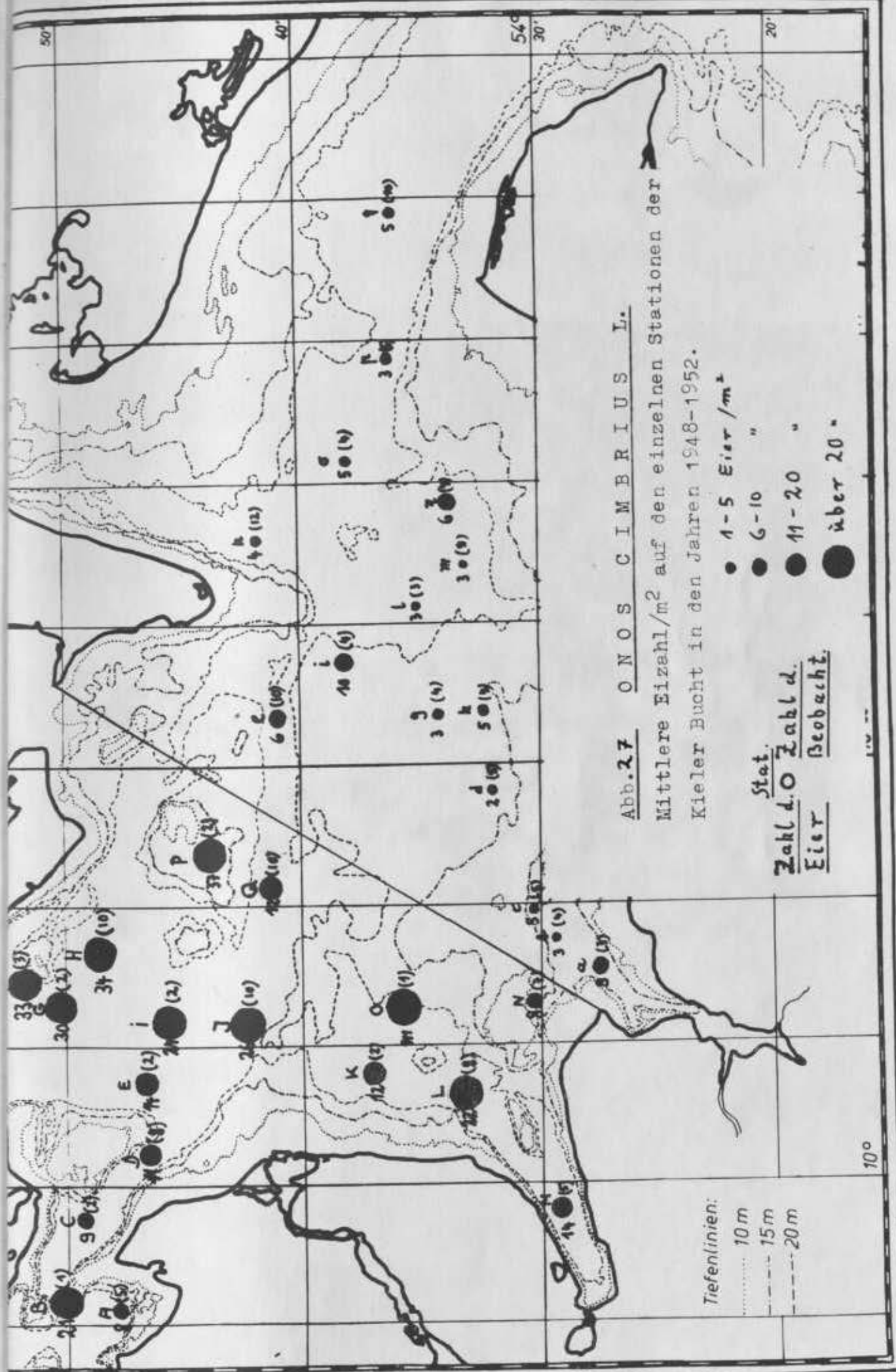


Abb. 27 ONOS CIMBRIUS L.

Mittlere Eizahl/m² auf den einzelnen Stationen der Kieler Bucht in den Jahren 1948-1952.

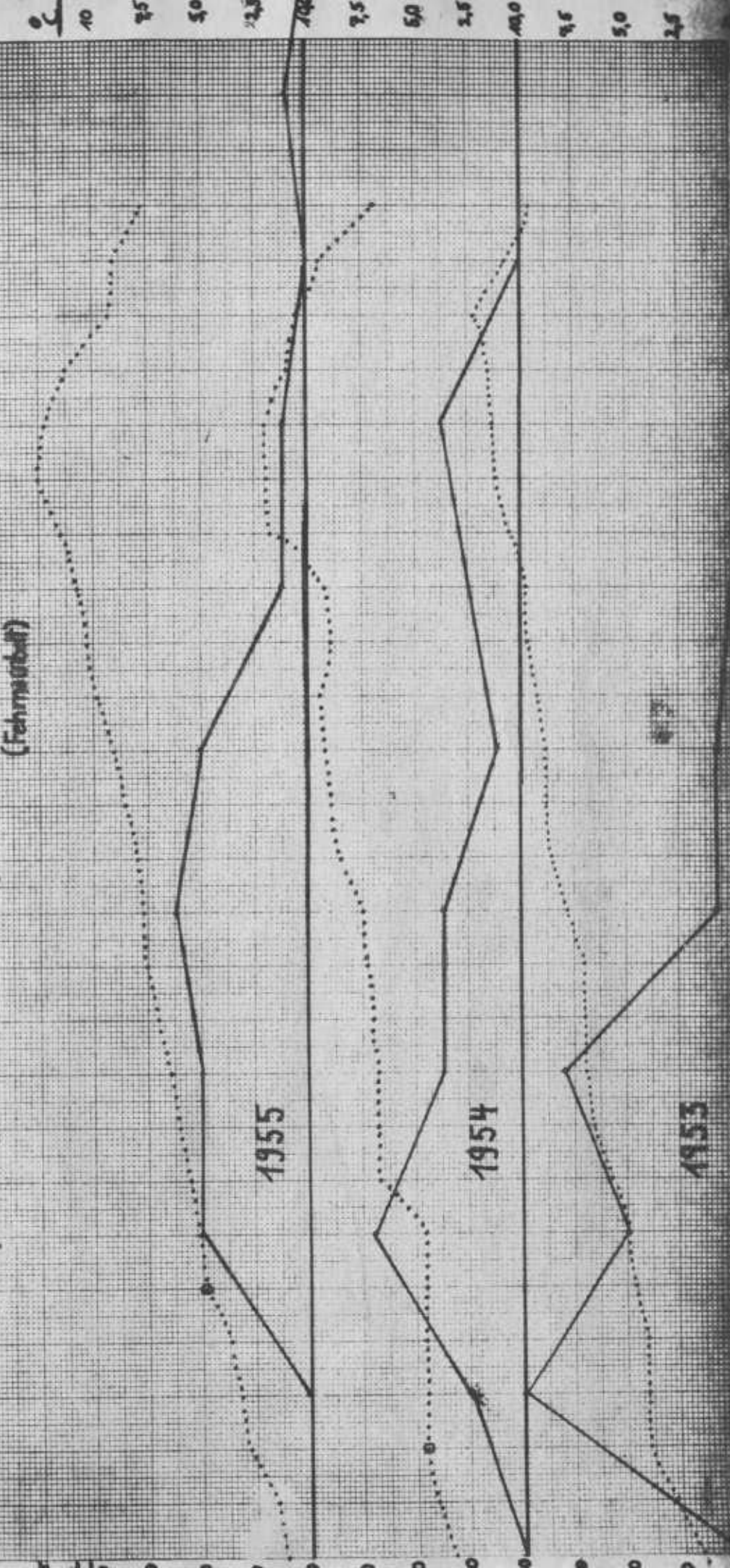
- 1-5 Eier / m²
- 6-10 "
- 11-20 "
- über 20 "

Stat.
Zahl d. Eier
Zahl d. Beobacht.

Tiefenlinien:
..... 10 m
----- 15 m
----- 20 m

Abb. 28 Oms Cimbricus L. Verteilung des Laichens auf die einzelnen Monate
 Vergleich mit der Bodenwassertemperatur
 (Fahrenheit)

— = Eier/m²
 = Temperatur



Über das Konzentrationsoptimum, in dem die Eier von *Onos* schweben, geben uns Stufenfänge mit dem Hensen-Netz Auskunft, die von F. MORAWA (1954) angestellt wurden:

Tabelle 48. *Onos cimbrius*, Stufenfänge mit dem Eiernetz, Juni 1951

Tiefe m	Eier unt. 1 m ²	Diff. zw. d. einz. Stuf.	Salzgeh. in ‰	Temp. °C
Stat. Boknis Eck. 13.6.1951. 54°33'N 10°05,3'E.				
27 - 0	48	(-6)		
25 - 0	54	(-9)	22,08	5,3
20 - 0	63	52	19,25	7,9
15 - 0	11	3	16,30	10,4
10 - 0	8	6	15,17	12,1
5 - 0	2	2	14,96	12,0
0			14,78	12,1
Stat. Breitgrund. 14.6.1951. 54°47,2'N 10°01,8'E.				
30 - 0	24		25,36	4,5
25 - 0	27	(-3)	22,57	4,9
20 - 0	20	7	20,32	7,4
15 - 0	9	11	16,36	8,1
10 - 0	2	7	15,50	14,1
5 - 0	2	0	15,50	14,4
0		2	15,48	14,5

Wir können hieraus sehen, daß die Mehrzahl der Eier bei einem Salzgehalt von etwa 16 - 20 ‰ konzentriert sind. In Wasser von mehr als 21 ‰ Salzgehalt finden sich kaum Eier, weil ihr spezifisches Gewicht zu niedrig ist und sie deshalb auftreiben. Auch in den oberflächennahen Schichten unter 16 ‰ finden sich nur wenige Eier, weil sie hier in dem schwachsalzhaltigen Wasser absinken.

IV. Variation der Wirbelzahl

Im Rahmen der allgemeinen Frage, ob die Ostsee-Population sich morphologisch von der der angrenzenden Teile der Nordsee unterscheidet, wurden an 112 Onos die Wirbel gezählt. Es fand sich folgende Variation:

Tabelle 49. ONOS CIMBRIUS L.
Frequenz der Wirbelzahlen und die Mittelwerte für

Vert.praeh.		Vert.haem.		Vert.Summ.	
Anz.	Häuf.	Anz.	Häuf.	Anz.	Häuf.
15	5	35	6	51	3
16	85	36	22	52	23
17	22	37	57	53	52
		38	22	54	24
		39	5	55	10
n	112	112		112	
M	16,152	36,983		53,134	
G	$\pm 0,469$	$\pm 0,703$		$\pm 0,924$	
σ_N	$\pm 0,0445$	$\pm 0,0660$		$\pm 0,0877$	

Diese Zählungen wurden lediglich ausgeführt, um einen späteren Vergleich der Ostseeform mit denen aus anderen Meeren vorzubereiten, was außerhalb des Themas dieser Arbeit liegt. Die Frage, ob sich in der Ostsee morphologisch wohl charakterisierte Lokalformen bzw. "Rassen" herausgebildet haben, wird stets ein besonderes Anliegen bei vergleichenden Untersuchungen einer Art im Nordsee-Ostsee-Raum bilden. Sie muß für *Onos cimbrius* L. noch offen bleiben.

D. Zusammenfassung

Das Auftreten des W i t t l i n g s in der Ostsee ist starken Schwankungen unterworfen. Zur gegenwärtigen Zeit (1957) treten Wittlinge nur in der westlichen Ostsee bis Fehmarn auf. Die zahlenmäßige Stärke des Bestandes ist sehr fluktuierend. Zeitweilig fehlt der Wittling in den Fängen der Fischerei ganz (Sommer 1956).

Der Variation der Wirbel und Flossenstrahlen nach muß man annehmen, daß es sich bei den Wittlingen in der westlichen Ostsee, der Beltsee und dem Kattegat um einen von der Masse der Wittlinge in der gesamten Nordsee morphologisch unterschiedlichen Bestand handelt. Die Wittlinge aus dem Skagerrak weisen (nach SCHMIDT 1909) fast dieselbe Wirbelzahl auf wie die Nordseeform heute. Die Trennungslinie muß also zwischen Skagerrak und Kattegat verlaufen, wofür auch andere Untersuchungsergebnisse sprechen. Von hier dringen die jungen Wittlinge teils passiv getrieben, teils aktiv wandernd bis in die westliche Ostsee vor.

Altersbestimmungen an den Wittlingen aus der Ostsee sind schwieriger, als wir es von Gadiden aus anderen Räumen und auch vom Wittling unter Island gewohnt sind. Die Otolithen sind sehr selten gut lesbar. Mit Hilfe von Meßreihen, Schuppenmessungen und Otolithenbestimmungen wurde eine Altersanalyse durchgeführt, die darlegt, daß der Wittling in der Ostsee zuerst etwas langsamer wächst, vom 4. Lebensjahr ab jedoch die Nordseeform der südöstlichen Nordsee überholt. Ersteres ist möglicherweise auf die Umstellung des Fisches bei der Einwanderung in die hydrographisch und biologisch anderen Bedingungen der Ostsee zurückzuführen, letzteres wohl auf die dünnere Besiedelung im Vergleich mit der Nordsee. Der Island-Wittling ist in allen Altersgruppen schneller wüchsiger, wie eine Untersuchung an Otolithen von Fischen aus diesem Raume ergab. Das gleiche gilt auch für die in der nördlichen Nordsee heimische Form.

Durch genaue Wägungen zur Errechnung des Längen-Gewichts-Koeffizienten konnte festgestellt werden, daß der Längen-Gewichts-Index im Verlaufe des Wachstums periodischen Schwankungen unterworfen ist. Vergleicht man die zu einer bestimmten Zeit gewonnenen Werte mit den zu derselben Zeit beobachteten Gipfelwerten der Meßreihen, so ergibt sich, daß die Gipfel des L./G.-Index mit den Modi der einzelnen Altersgruppen zusammenfallen. Mit anderen Worten: die "normalen", zahlreichsten Fische eines jeden Jahrganges sind die jeweils schwersten (relativ), während an den Variationsgrenzen der L./G.-Koeffizient kleiner ist. Die Ursache dieser Erscheinung ist noch unklar.

Untersuchungen über die Ernährung führten zu dem Ergebnis, daß der Wittling sich in der Ostsee vor allem von Fischen (Hering, Sprott, Dorsch) und in zweiter Linie von Krustern (Mysideen, Cumaceen, Crangon) nährt.

Über ein etwaiges Laichen der Wittlinge in der Ostsee konnten keine positiven Funde gemacht werden. Fänge mit dem Hensen-Netz blieben überall erfolglos, selbst Horizontalfänge mit dem großen Knüppelnetz erbrachten keine Wittlingseier oder -larven. Auch voll laichreife Fische erschienen nicht in den Fängen. Beobachtet wurde das Heranreifen der Gonaden in Korrespondenz mit Veränderungen des relativen Lebergewichtes.

Von einer Anzahl Weibchen der Reifestufe IV wurden die Gonaden in Gilschonscher Lösung konserviert und die Eier gezählt. Die Eizahl der Wittlinge aus der Ostsee schwankt bei einer Größe von 26-40 cm (115-560 g) zwischen 100 000 und 230 000, und zwar mit hinreichender Genauigkeit in linearer Abhängigkeit von der Länge und dem Gewicht. Bei Zunahme der Länge um 1 cm erhöht sich die mittl. Eizahl um 8070, bei Zunahme des Gewichtes um 10 g um 2750.

Untersuchungen über die Parasiten des Wittlings in den einzelnen Lebensräumen ließen ein wechselseitiges Wandern der Wittlinge zwischen Nordsee und Ostsee als unwahrschein-

lich erscheinen.

Weitere Untersuchungen waren der vierbärteligen *Seequabbe* in der Ostsee gewidmet. An Hand der Statolithen und der Meßreihen an Originalfängen war das Wachstum gut festzustellen; es zeigt sich vom 3. Lebensjahr ab ein jährlicher Zuwachs abnehmend von 4 - 2 cm, bei einer definitiven Endlänge von 36 cm bei ca. 8 - 10 Jahren.

An Hand früher gesammelten Materials konnte der Zeitraum des Laichens der Quabben in der Kieler Bucht festgelegt werden, wobei es sich ergab, daß dieser in den verschiedenen Jahren sehr schwankt. Weiter stellt es sich heraus, daß die Quabbe in der westlichen Kieler Bucht um ein Mehrfaches reichlicher ist als in deren östlichen Teile.

Auch von der Quabbe wurde eine morphologische Charakteristik für die Wirbelzahlen durchgeführt, sowie das Verhältnis von Länge und Gewicht untersucht.

L I T E R A T U R

=====

- | | | |
|----------------|------|---|
| Altnöder, K. | 1930 | Neues Auftreten von Schellfischen in der Ostsee. - Mitt.d.D.Seef.-Vereins 46,6 |
| Blegvad, H. | 1917 | On the Food of Fish in the Danish Waters within the Skaw. - Rep.Dan.Biol. Stat.XXIV |
| Blegvad, H. | 1945 | On the Waste Fish Fishery. - Rep.Dan. Biol.Stat.XLVII |
| Bückmann, A. | 1931 | Probleme und Methoden der marinen Fischereibiologie. - Abderhalden, Handbuch der biologischen Arbeitsmethoden |
| Bull, H. | 1928 | Relationship between chemical composition and stage of maturity. - Journ. Mar.Biol.Ass. N.S. XV |
| Cunningham, C. | 1891 | The Rate of Growth of some Sea Fishes and their Distribution at different Ages. - Journ.Mar.Biol.Ass. Vol.II |
| Damas, D. | 1909 | Contribution à la Biologie des Gadides.- Rapp. et Proc.Verb. X,3 |
| Duncker, G. | 1922 | Korrelation zwischen Länge und Gewicht bei Meeresfischen. - Wiss.Meeresunt. Helg. N.F. XV,4 |
| Dutt, S. | 1956 | On the Fecundity of Baltic Herrings, the Growth and Racial Characters of the Juveniles of Spring and Autumn Spawners of Kiel Bay. - Diss. |
| Ehrenbaum, E. | 1905 | Eier und Larven von Fischen. Nord.Plankton. |
| Ehrenbaum, E. | 1909 | Mitteilungen über die Lebensverhältnisse unserer Fische. 3.Gadus merlangus, Wittling. Fischerbote, I,3 |
| Ellis u.Jones | 1956 | The Whiting, Gadus merlangus, in the North Sea. - Mar.Res. No.2; Scott.Home Dept. |
| Fischer, E. | 1926 | Das Auftreten von Schellfischen in der Ostsee. - Mitt.d.D.Seef.Vereins, 42,1/2 |

- Fulton, F. 1900 The Rate of Growth of the Cod, Haddock, Whiting and Norway Pout. - Fishery Board for Scotland. 1900
- Heidrich, H. 1924 Der Schellfischfang in der westlichen Ostsee. - Fischerbote, 1924
- Hertling, H. 1928 Untersuchungen über die Ernährung von Meeresfischen. - Ber.d.D.W.K. IV,2
- Jensen, A.J.C. 1937 Seasonal Guests in Transition Area. - Rapp. et Proc.Verb. Vol. CII
- Jensen, A.J.C. 1933 Periodic fluktuationen in the Size of Various Stocks of Fish and their Causes. - Medd. fra Komm.f.Dan.H. Serie Fiskeri, Bd.IX, No.5
- Johannsen, A.G. 1926 On the remarkable Quantities of Haddock in the Belt Sea during the winter 1925/26 and causes leading to the same. - Journ.d.Cons. I
- Jones, R. 1954 The food of the Whiting and a Comparison with that of the Haddock. - Mar.Res. No.2. Scottish Home Departement
- Kändler, R. 1932 Unsicherheiten bei der Bestimmung der Wirbelzahlen infolge Verwachsungserscheinungen. - Journ.d.Cons. Vol. VII
- Kändler, R. 1935 Variabilitätsstudien an den Flossenstrahlen und Wirbelzahlen der Ostseeschollen. - Ber.d.D.W.K. N.F., Bd.VII,4
- Kändler, R. 1941 Untersuchungen über Fortpflanzung, Wachstum und Variabilität der Arten des Sandaales in Ost- und Nordsee, mit besonderer Berücksichtigung der Saisonrassen von *Ammodytes tobianus* L. - Kieler Meeresforschungen, Bd.V
- Kändler, R. 1942 Whiting: in Transition Area. - Rapp. et Proc.Verb. CXIII
- Kändler, R. 1944 Unters. über d.Ostseedorsch. - Ber.d.D.W.K. XI,2
- Kändler, R. 1949 Die Häufigkeit pelagischer Fischeier in der Ostsee als Maßstab für die Zu- und Abnahme der Fischbestände. Kieler Meeresforschungen 1949

- Kändler, R. 1950 Jahreszeitliches Vorkommen und unperiodisch. Auftreten von Fischbrut, Medusen und Dekapodenlarven im Fehmarnbelt in den Jahren 1934-43. - Ber.d.D.W.K. N.F., Bd.XII, 1
- Kändler, R. 1954 Über das Laichen der Makrele in der Kieler Bucht. Kieler Meeresforschungen, Bd.X
- Kändler, R. 1957 Die Fruchtbarkeit der Plattfische in der Ostsee. - Kieler Meeresforschungen, u. Pirwitz, W. Bd.XIII
- Knudsen, J. ~~1947~~ 1950 Contributions to the biology of the Whiting (*Gadus merlangus* L.), in the Danish waters. Rep.Dan.Biol.Stat. ~~XXIV~~ Nr. 52!
- Lundbeck, J. 1950 Biologische Betrachtung der Hochseefischereistatistik. - Blaue Fischbändchen Nr.13
- Lundbeck, J. 1951 Biologisch-statistische Untersuchungen über die deutsche Hochseefischerei III: Das Körpergewicht und das Längen-Gewichts-Verhältnis bei den Nutzfischen. - Ber.d.D.W.K. N.F., Bd.XII, 43
- Mann, H. 1953 *Lernaeocera brachialis* und seine Schädigung bei einigen Gadiden. - Arch.f. P.-W.
- Meyer, P.F. 1937 Drepanopsetta Besiedlung der westlichen Ostsee. Rapp. et Proc.Verb. CII
- Mielok u.Künne 1938 Fischbrut- und Planktonuntersuchungen auf dem R.F.D. "Poseidon" in der Ostsee; Mai/Juni 1931. - Wiss.Meeresunters. Helg. N.F. XIX, 7
- Morawa, F. 1953 Beiträge zur Biologie des Sprotts in der Ostsee. - Diss. Kiel
- Möbius-Heinoke 1883 Fische der Ostsee. - Berlin
- Poulsen, E.M. 1926 The Haddock in the Belt Sea and the western Baltic during the years 1926-28. Rep.Dan.Biol.Stat. 34
- Poulsen, E.M. 1932 On the remarkable inflow of coalfish larvae into the Kattegat in 1932. - Rapp. et Proc.Verb. 89
- Otterström, G.V. 1904 Eggs and young fish. - Rep.D.Biol.St. XIII

- Saemundsson, B. 1925 On the Age and growth of the Haddock and the Whiting in the Icelandic Waters. - Medd.fra Kom.for Havunders. VIII,1
- Schmidt, J. 1909 The Distribution of the Pelagic Fry and the Spawning Regions of the Gadoids in North Atlantik from Iceland to Spain. - Rapp. et Proc.Verb. X,4
- Schmidt, J. 1930 The Atlantik Cod and Races of the Same.- Compt.Rend.d.Trav. du Lab.Carlsb. Bd. 18,6
- Schnakenbeck, W. 1923 Entwicklungsgeschichte und morphologische Untersuchungen am Hering. - Ber.d.D.W.K. N.F. V,2
- Soljan, T. 1948 Ribe Jadrana. - Split.
- Strodtmann, S. 1906 Laichen und Wandern der Ostseefische. - Wiss.Meeresunters.Helg. N.F. Bd.VII
- Strodtmann, S. 1918 Weitere Untersuchungen über das Laichen der Ostseefische. - Wiss.M.-unters. Helg. N.F. Bd.XIV
- Thomson, J.St. 1903 The Periodic Growth of Scales in Gadidae and Pleuronectidae as an Index of Age. - Journal Marine Biological Association. Vol.VI
- Todd, R.A. 1903 Report on the Food of fishes collected in 1903. J.Mar.Biol.Ass. I
- Todd, R.A. 1905 2nd Report on the food of fishes (North Sea 1905/06). - Mar.Biol.Ass. II
- Tiews, K. 1955 Untersuchungen über die deutsche "Ölheringsfischerei in der Nordsee im Jahre 1954. - Archiv f.Fischereiwiss. 6,1/2

Lebenslauf

Am 8. November 1929 wurde ich in Hamburg als Sohn des Architekten Dipl.-Ing. Heinrich Hoffmeister geboren. Nach dreijährigem Besuch der Volksschule unseres späteren Wohnortes Kummerfeld/Kreis Pinneberg in Holstein wechselte ich zur Bismarckschule Elmshorn (Oberschule für Jungen) über, an der ich fast den ganzen Krieg über blieb.

Im Herbst 1944 meldete ich mich freiwillig zum Wehrdienst. Nach Kriegsende trat ich als Forstanwärter und Waldarbeiterlehrling in den Dienst des Forstamtes Rantau. Ab Februar 1946 besuchte ich die Bismarckschule wieder, bis ich dort Anfang 1949 mein Abitur machen konnte.

Im Herbst darauf mußten alle Forstanwärter aus zeitbedingten Gründen die Ausbildung aufgeben. Da meine Eltern aus denselben Gründen außerstande gesetzt waren, mir Unterhalt und Ausbildung zu ermöglichen, ging ich zur See. Nach einem Jahr auf kleineren Fischereifahrzeugen an der Elbe und Nordsee fuhr ich in der Saison 1950/51 als Leichtmatrose auf einem Walfangboot des W.M.S. "Olympic Challenger" in die Antarktis.

Nach Heimkehr und einigen weiteren Monaten in der Fischerei konnte ich im W.-S. 1951/52 an der Universität Hamburg das Studium der Biologie und insbesondere der Fischereiwissenschaft beginnen.

Im W.-S. 1952/53 mußte ich mich beurlauben lassen, um als Matrose auf einem Frachtschiff im Atlantik-Mittelmeer-Dienst mir wieder Lebensunterhalt und Studiengelder zu verdienen. In den Ferien der folgenden Semester fuhr ich im Auftrage von Fischereiforschungsinstituten in der Nordsee- und Islandfischerei. Zum W.-S. 1954/55 wechselte ich zur Landesuniversität Kiel über, wo ich seitdem im Institut für Meereskunde arbeite. Im Sommer 1955 mußte ich mich noch einmal zum Fischen beurlauben lassen.

Im November 1956 bestand ich vor der Seefahrtsschule Lübeck die Prüfung zur Erlangung des Patentbes B1 als "Seeschiffer in Kleiner Hochseefischerei".

Meine Lehrer waren:

in Hamburg: Frau Dr.h.c. Erna Mohr, Frau Professor Dr. Oboussier sowie die Herren Professoren und Dozenten Bräbe, von Brandt, Brock, Brüll, Bückmann, Caspers, Domke, Engel, Fleischmann, von Haffner, Klett, Lücke, Mann, Weise, Mevius, Nuernbergk, Schaede, Schlubach, Söding, Weidner, Willer;

in Kiel: die Herren Professoren und Dozenten Herre, Hoffmann, Kändler, Krey, Lenz, Ohle, Remane, Schlieper, Wüst.